

EVALUACIÓN VESTIBULAR EN 2016. PUESTA AL DÍA

UPDATE ON VESTIBULAR TESTING 2016

DR. HAYO A. BREINBAUER, PHD. (1) (2) (3)

(1) Departamento Otorrinolaringología, Centro del Vértigo, Clínica Alemana de Santiago. Chile.

(2) Facultad de Medicina Clínica Alemana – U. del Desarrollo. Santiago, Chile

(3) Hospital San Juan de Dios, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Email: hbreinbauer@alemana.cl

RESUMEN

El vértigo y los trastornos del equilibrio son un grupo de patologías de alta prevalencia, que sin embargo representan un verdadero desafío en su diagnóstico y en manejo. Recientes avances en nuevas tecnologías de estudio, como lo son la prueba de impulso cefálico y los potenciales evocados miogénicos vestibulares, han generado en los últimos años un verdadero cambio de paradigma en el cómo se conciben, identifican y tratan estas dolencias. Estos cambios permiten no solo ofrecer claras y objetivas respuestas a pacientes que de otra forma quedaban sin diagnóstico, sino que además orientan en estrategias terapéuticas de alta efectividad. En la presente revisión se comentan los aspectos fundamentales de estas nuevas herramientas así como algunos de sus alcances en el manejo de los pacientes con vértigo y patologías del equilibrio.

Palabras clave: Pruebas vestibulares, impulso cefálico, vértigo, potenciales evocados miogénicos vestibulares, posturografía.

SUMMARY

Vertigo and balance disorders are a group of highly prevalent diseases that nevertheless represent a challenge in diagnosis and management. Recent

advances in research technologies, such as head impulse test and myogenic vestibular evoked potentials have generated in recent years a true paradigm shift in how to conceive, identify and treat these ailments. These changes allow not only provide clear and objective responses to patients who otherwise remained undiagnosed, but also oriented in highly effective therapeutic strategies. In this review the fundamental aspects of these new tools as well as some of his accomplishments in the management of patients with dizziness and balance disorders are discussed.

Key words: Vestibular testing, head impulse test, vertigo, vestibular evoked myogenic potentials, posturography.

ABREVIACIONES

RVO: Reflejo Vestíbulo-ocular.

PC: Prueba Calórica.

VPPB: Vértigo postural paroxístico benigno.

SVV: Test subjetivo visual vertical (siglas en inglés Subjective Visual Vertical test).

vHIT: video impulso cefálico (siglas en inglés por video-Head Impulse Test).

VEMP: Potenciales evocados miogénicos vestibulares (siglas en inglés por Vestibular evoked myogenic potentials).

INTRODUCCIÓN

El vértigo y los trastornos del equilibrio constituyen un grupo de patologías de alta prevalencia y gran impacto en calidad de vida. Se estima que la prevalencia durante la vida en población general para vértigo como síntoma es de 3 a 7%, y de 17 a 30% para presentar mareo o desequilibrio lo suficientemente intenso para alterar la vida cotidiana estadísticas que aumentan marcadamente con la edad (1-3). La mayoría de estos cuadros son de carácter benigno, aunque habitualmente revisten un gran impacto en la calidad de vida de quienes las sufren, limitando la actividad física, autonomía e interfiriendo con interacciones sociales, llevando en muchas ocasiones a fenómenos de tipo aislamiento, agorafobia y depresión (4). Por otro lado, un porcentaje nada despreciable de 4 a 7% de los pacientes debutando con un vértigo agudo, presentarían un cuadro de origen en el sistema nervioso central, principalmente pequeños infartos a nivel de tronco y cerebelo, pero también enfermedades desmielinizantes y neurodegenerativas (5). Con los métodos de estudio tradicionales, la mayor parte de estos importantes cuadros pasa desapercibido, simulando un cuadro vertiginoso periférico catalogado erróneamente de benigno, incluso bajo el escrutinio inicial de una resonancia nuclear magnética (6).

Históricamente estos pacientes se han enfrentado a una problemática donde, por un lado, la patología de gravedad podría no ser detectada en etapas precoces y por otra parte la patología genuinamente benigna era mal caracterizada u objetivada, llevando a opciones terapéuticas más limitadas (7-9). Una causa fundamental de esta problemática, reside en que las opciones diagnósticas disponibles hasta hace poco (fundamentalmente la prueba calórica dentro del "estudio funcional del VIII par"), evaluaban solo una pequeña fracción del aparato del equilibrio (10-14).

Afortunadamente, importantes avances en la última década están redibujando la disciplina de la otoneurología, no sólo en términos diagnósticos sino en la comprensión de la patología y de las posibilidades terapéuticas, en especial en relación a estrategias que favorecen la compensación central de disfunciones vestibulares a través de programas de rehabilitación vestibular (8,15-21). A continuación revisaremos las bases fisiológicas y los principales métodos de estudios disponibles en la actualidad.

EL EQUILIBRIO, BASES FISIOLÓGICAS

Es fundamental recordar que la función del equilibrio resulta de la integración central (principalmente a nivel de tronco y cerebelo) de la información periférica proveniente de los sistemas visual, propioceptivo y vestibular (22). De

los tres, el sistema vestibular en el oído interno es el más sensible y el que tiende a generar mayor sintomatología (1).

El sistema vestibular puede dividirse en dos subsistemas: los **canales semicirculares**, encargados de detectar aceleración angular (giros de la cabeza) y el **complejo utrículo-sacular**, dedicado a la detección de aceleración lineal (particularmente la aceleración lineal de resultante del campo gravitacional de nuestro planeta).

En términos generales, alteraciones en los canales semicirculares generará la ilusión de movimiento rotatorio, habitualmente denominado como "vértigo rotatorio". Es importante recalcar que la definición actual de vértigo no considera como indispensable el carácter rotatorio, sino que se refiere a la ilusión de movimiento no existente o la distorsión de la percepción de un movimiento normal (23).

Por otro lado, lesiones en el complejo utrículo-sacular generaran una sensación más difícil de precisar, de inestabilidad o de inseguridad en la marcha, en gran medida secundario a la falta de precisión en localizar la dirección de la aceleración de gravedad, o sea poder determinar "dónde está el suelo".

Ambos subsistemas interactúan con los sistemas visual y propioceptivo mediante los reflejo vestíbulo-ocular (RVO) y vestíbulo-cervical. Estos reflejos se encuentran dentro de los más rápidos del cuerpo (en especial el RVO con una latencia de respuesta inferior a 7 milisegundos (18), y tienen como función el compensar movimientos rápidos e inesperados de la cabeza con ajustes de la posición del cuello y los ojos, con el objetivo de mantener la mirada fija en un objetivo frente en cualquier circunstancia, por ejemplo al caminar.

Esta función es crítica en la mayoría de las actividades de la vida diaria. Evolutivamente nuestra especie ha desarrollado un sistema visual basado en torno a un punto muy estrecho, pero de altísima resolución en la mácula de la retina. Mantener los objetos de interés proyectados en este punto, de manera estable, resulta fundamental para una correcta interpretación del mundo que nos rodea. La ausencia de esta estabilidad se traduce como una visión borrosa y una intensa sensación de desequilibrio, disfunción a la base de la mayoría de los cuadros crónicos (17).

La información vestibular, propioceptiva y visual es entonces integrada en distintos puntos del sistema nervioso central, principalmente en los núcleos vestibulares y sus derivados inmediatos en tronco y en el cerebelo vestibular.

SISTEMATIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE ESTUDIO VESTIBULAR

La figura 1 intenta resumir los principales estudios diagnósticos del equilibrio, ordenados bajo la estructura fisiológica recién presentada. El equilibrio como un fenómeno integrado puede ser evaluado mediante la posturografía.

La función vestibular de canales semicirculares puede ser estudiado mediante varias estrategias, dentro de las cuales mencionamos en esta revisión la *prueba calórica* (PC) (12) por su valor histórico y las pruebas de impulso cefálico (HIT por sus siglas en inglés de *Head Impulse Test*) (17,24). Como detallaremos, estas últimas consideran el mayor aporte actual al estudio del equilibrio y revisten la piedra angular de nueva etapa de la otoneurología moderna (25,26).

La función vestibular del complejo utrículo-sacular puede ser estudiado mediante los potenciales evocados miogénicos vestibulares (VEMP, por sus siglas en inglés de *vestibular myogenic evoked potentials*) (27) y el test subjetivo visual vertical (SVV por sus siglas en inglés de *subjective visual vertical test*) (28).

Más allá de este esquema es necesario destacar dos grupos de estudios adicionales. Por un lado las pruebas posicionales cumplen un rol fundamental en el diagnóstico de las distintas variantes del vértigo posicional paroxístico

benigno (VPPB), la causa más frecuente de vértigo (29,30).

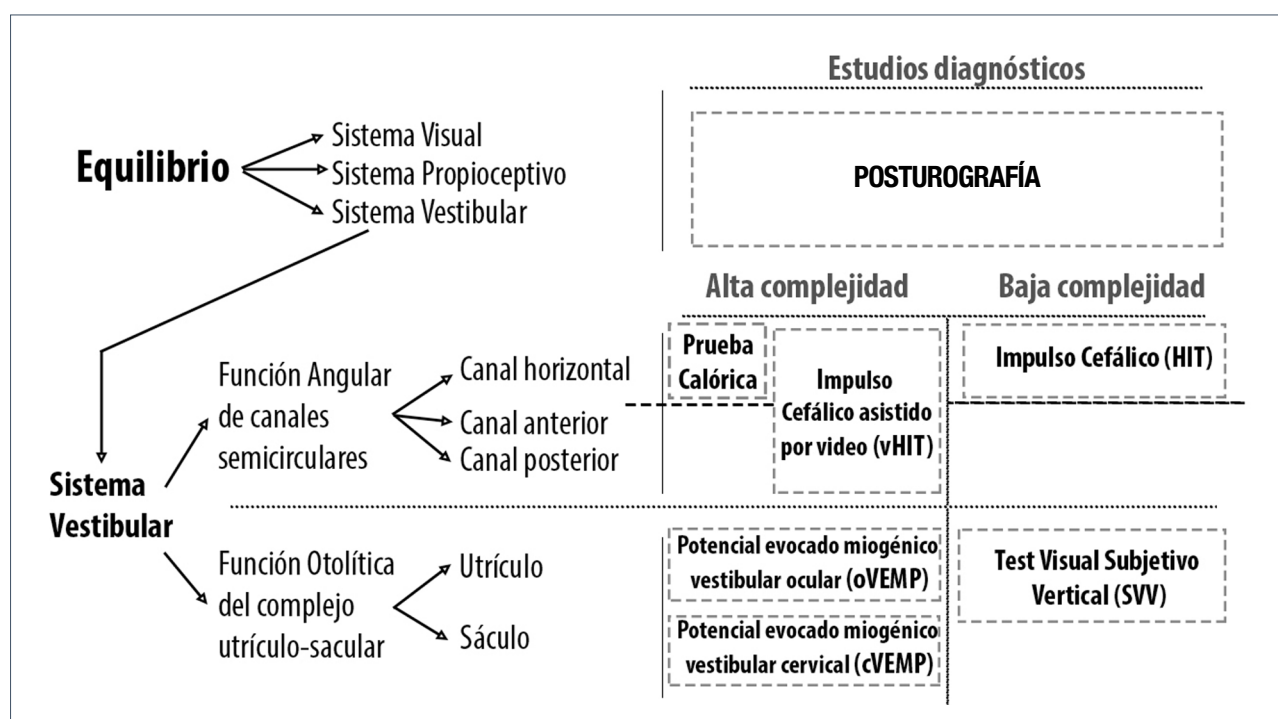
Finalmente el análisis computarizado del nistagmo espontáneo y de los movimientos oculares simples (seguimiento ocular y sácadas) captados bajo video-oculografía resulta de gran valor en patología de tronco y cerebelo.

Revisaremos a continuación algunos de estos métodos diagnósticos.

Posturografía

La distribución, estabilidad postural y oscilación del centro de gravedad de un paciente es reflejo de la integración central del equilibrio y puede ser estudiada mediante una plataforma sensible a presión, llamado posturógrafo (22,31). El paciente se pone de pie sobre esta plataforma en diferentes escenarios (ojos abiertos o cerrados, moviendo la cabeza en distintas direcciones, etc.), obteniendo un registro detallado de que tan estable y centrado se mantiene el centro de gravedad en cada caso. Las distintas situaciones pretenden aislar cada uno de estos sistemas, buscando identificar cuál de ellos es responsable de la patología. Este estudio cobra especial relevancia en el estudio de la presbiastasis, la pérdida del equilibrio del adulto mayor, la que se reconoce como multifactorial (22). De todos los métodos de estudio, la posturografía es la que más se asocia con la predicción de riesgo de caída, así

FIGURA 1. ESQUEMA DE LOS ESTUDIOS VESTIBULARES ACTUALES



como medida de respuesta a tratamiento como la rehabilitación vestibular (32). De hecho, un posturógrafo representa una poderosa herramienta para la guía y apoyo en terapia de rehabilitación (9).

PRUEBA CALÓRICA (PC)

Desde su descripción por Robert Barany hace más de un siglo (que le mereció el premio Nobel en 1914) la PC había sido considerada como el patrón de oro en la evaluación de la función vestibular (12). La aplicación de un estímulo térmico cerca del oído (con agua o aire a distintas temperaturas) genera un cambio de densidad en la endolinfa al interior de los canales semicirculares, lo que a su vez produce movimiento de esta, la cual estimula los sensores de aceleración al interior del canal. Este fenómeno permite analizar la capacidad de respuesta del aparato vestibular en cada oído por separado. La respuesta o su ausencia, pero sobre la simetría o asimetría entre ambos oídos se ha utilizado históricamente para evaluar la función vestibular (33).

Sin embargo, este estudio presenta importantes limitaciones. Para comenzar, solo estudia la respuesta de uno de los tres canales semicirculares, el canal lateral, y que se encuentra más cercano al tímpano dentro de la anatomía del oído y por ende más expuesto al estímulo térmico (10).

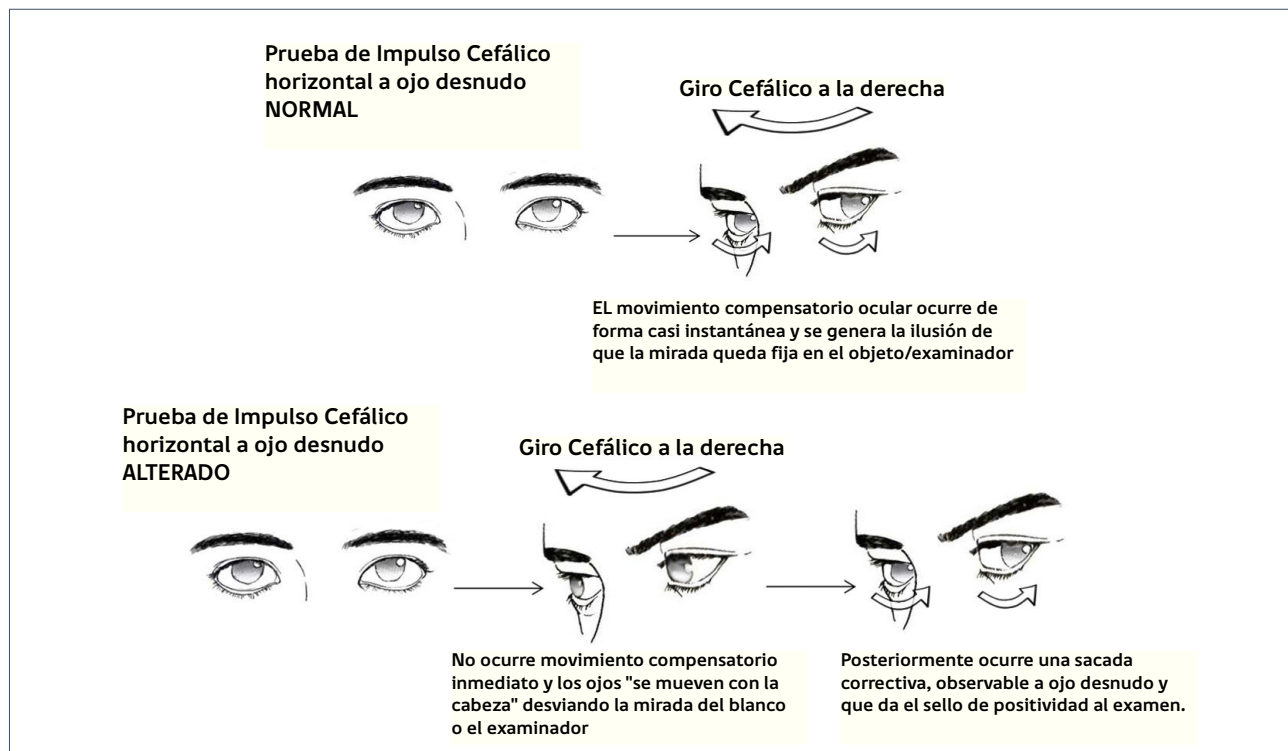
Por otro lado, es extremadamente dependiente de las características estructurales y no del aparato vestibular, sino del hueso temporal y del conducto auditivo externo (12). Además, estudios en ambientes de microgravedad han puesto en entredicho algunos de los conceptos fundamentales en los cuales está basado (34).

Finalmente es necesario recordar que la realización de este examen toma más de una hora y genera gran cantidad de síntomas vertiginosos y neurovegetativos en el paciente.

IMPULSO CEFÁLICO (HIT)

El HIT es probablemente el mayor aporte al estudio del equilibrio desde la prueba calórica (14,17,35), puesto que, permite evaluar de forma objetiva la función de cada canal semicircular de cada oído de forma independiente y cuantitativa. Esta prueba estudia la ganancia del RVO, la cual puede ser entendida como la capacidad de mantener la mirada en un objetivo a pesar de un movimiento inesperado de la cabeza (Figura 2). Cuando la ganancia es completa (o cercana a 1 en términos cuantitativos), se genera la ilusión de que los ojos quedan fijos en el objetivo (por ejemplo, en el examinador) a pesar de giros de la cabeza. Cuando existe un déficit de este reflejo, un movimiento de la cabeza "arrastrará los ojos" con él (la posición relativa de los ojos respecto a la cabeza no cambia) y solo

FIGURA 2. PRUEBA DE IMPULSO CEFÁLICO



después de completado el movimiento, un segundo mecanismo más tardío a nivel central genera un movimiento rápido de los ojos, que llevarán los ojos de regreso al objetivo (sacada correctiva).

En muchos casos este fenómeno puede ser observado a ojo desnudo y tiene un valor extraordinario dentro del examen físico otoneurológico. La presencia de un impulso cefálico alterado, tiene un 96% a 100% de especificidad para diagnosticar una pérdida de función de un canal semicircular (14,21).

Sin embargo, estos movimientos son tan rápidos que pasan desapercibidos en muchos pacientes, explicando la baja sensibilidad de la prueba (44 a 60%) (14,21).

Esta limitación es superada con la utilización de gafas implementadas con cámaras de alta velocidad y un acelerómetro, los que pueden evaluar con gran detalle el movimiento de los ojos en comparación con los giros de la cabeza. Este dispositivo se conoce como **video-impulso cefálico (vHIT)**, y detecta déficit en la función de todos los canales semicirculares con gran sensibilidad y total especificidad, en solo unos pocos minutos y sin generar ningún tipo de síntomas en el paciente (5,13,36,37). Esta tecnología permite además la medición precisa de la ganancia

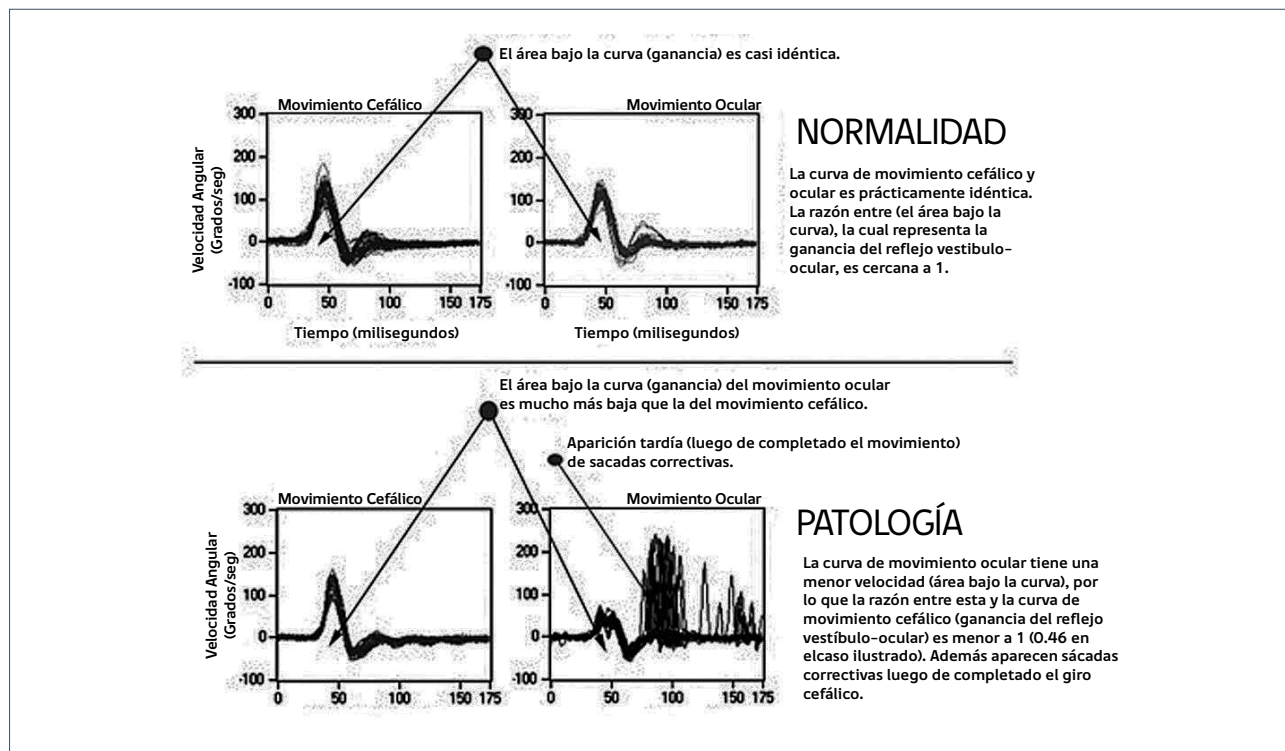
del RVO, así como un análisis detallado de la latencia y velocidad de sacadas correctiva. Muchos autores consideran vHIT como el nuevo patrón de oro en la evaluación vestibular (24).

La figura 3 resume los principales elementos a evaluar en un registro de vHIT. A izquierda en la figura se muestran las curvas del movimiento cefálico y a derecha el movimiento ocular. En el panel superior se advierte que ambos movimientos son idénticos (aunque ocurren en sentido contrario). La ganancia del RVO (medido como relación entre el área bajo ambas curvas) es cercana a 1. Además hay ausencia de sácdas correctivas.

Mientras tanto, en el panel inferior se advierte un movimiento cefálico idéntico (que es producto de la técnica de examinación) pero una curva del RVO mucho menor (con una ganancia baja), seguido de sacadas correctivas. Estos dos últimos elementos son el sello de patología en el canal evaluado.

El ejemplo es una muestra sólo del canal lateral derecho. Recordando la disposición en el espacio de los seis canales semicirculares, se pueden generar impulsos cefálicos que activen preferentemente cada uno de ellos. Para los canales laterales, se inclina la cabeza en 30° hacia delante.

FIGURA 3. INTERPRETACIÓN DEL VIDEO-IMPULSO CEFÁLICO



Un impulso a derecha evaluara el canal derecho y viceversa. Para los canales anteriores y posteriores, es necesario girar primero la cabeza del paciente en 45° hacia uno u otro lado. De esta forma se alinean los canales anteriores y posteriores con el eje medio-sagital del resto del cuerpo. Por ejemplo, al girar la cabeza 45° a la derecha, se están alineando con el eje sagital del cuerpo el canal anterior izquierdo y el posterior derecho (llamado en la literatura plano LARP por "*Left Anterior-Right Posterior*"). En esta posición un impulso hacia delante-abajo evaluará el canal anterior izquierdo, y un impulso hacia atrás-arriba estimulará preferente el canal posterior derecho. Lo opuesto se logra al girar la cabeza 45° a izquierda (plano RALP, *Right Anterior-Left Posterior*).

Así, se puede generar un impulso específico para cada uno de los seis canales, obteniendo en cada caso gráficos similares para los movimientos oculares y cefálicos a los mostrados en el ejemplo. Una evaluación cuantitativa, confiable se ha logrado en pocos minutos sin generar síntomas molestos en el paciente.

POTENCIALES VESTIBULARES (VEMP)

El utrículo y el sáculo presentan un interesante reflejo: además de detectar aceleración lineal responden a estímulos acústicos. Frente a un sonido intenso, el utrículo genera una contracción de algunos músculos extraoculares, mientras que el sáculo produce una relajación del músculo esternocleido-mastoideo. Los cambios del potencial eléctrico en estos grupos musculares pueden ser fácilmente detectados mediante VEMPs. La presencia de una respuesta frente al estímulo acústico, la intensidad de dicho estímulo necesario para evocar respuesta y la diferencia en la amplitud de esta entre un oído y el otro son parámetros utilizados para determinar normalidad o patología en cuadros periféricos, mientras que la latencia entre estímulo y respuesta tiene gran valor en cuadro centrales (27,38,39).

TEST SUBJETIVO VERTICAL (SVV)

La determinación de la percepción de verticalidad es un fenómeno sensorial construido principalmente en base a las aferencias del utrículo. Esta puede ser evaluada al presentar al paciente una línea en un ambiente privado de otros estímulos. El paciente debe decidir en que posición la línea esta vertical con respecto a la fuerza de gravedad. Pacientes sanos tendrán menos de 2.5° de desviación de la verticalidad real. En patología periférica, sobre todo aguda, este valor puede incrementarse hasta 10° hacia el lado de la lesión y es un parámetro objetivo de asimetría,

y su reducción puede utilizarse para medir la compensación central. Alteraciones mayores a 5°, persistentes en el tiempo y sobre todo hacia el lado opuesto a la lesión son muy sugerentes de fenómenos centrales. Esta prueba es además de muy fácil aplicación, donde su validez utilizando un simple balde con una línea marcada en su fondo, sin necesidad de mayor tecnología, ha sido ampliamente demostrada (28,40,41).

PRUEBAS POSICIONALES

El VPPB es la primera causa de vértigo. La sociedad de Barany ha publicado recientemente una guía de consenso diagnóstico para todas sus variantes. Su diagnóstico, al menos en cuanto a la variante canalolitiasis del canal posterior, debiese ser parte de las competencias no solo de otorrinos y neurólogos sino también de médicos generales y de urgencia. Las pruebas posicionales que lo permiten son las de Dix-Hallpike y McClure (esta última para canales laterales). Aunque realizables habitualmente a ojo desnudo, el apoyo mediante lentes de Frenzel o Video-Oculografía para el análisis detallado de los movimientos oculares incrementan enormemente la sensibilidad de estas pruebas. Gran cuidado debe tomarse en no confundir los síntomas posicionales que todo cuadro vertiginoso puede generar, con un vértigo o nistagmo posicional gatillado por una prueba postural destinada aislar la función de una pareja de canales. Es además fundamental conocer los nistagmos provocados por cada canal afectado por VPPB, con el fin de identificar otros tipos de nistagmo gatillados por pruebas posicionales, habitualmente indicadores de cuadros centrales incluido la migraña vestibular (29,42-44).

VIDEO-OCULOGRAFÍA

Varios autores definen el movimiento ocular como la manifestación o "*output*" del sistema vestibular integrado. Un nistagmo espontáneo tiene características muy definidas cuando se origina en el sistema vestibular periférico, incluyendo una direccionalidad fija y siendo coherente con un impulso cefálico alterado (fase rápida del nistagmo bate alejándose del canal lateral afectado, lado que presenta un impulso cefálico alterado). Nistagmos que cambien de dirección al cambiar la dirección de la mirada, así como los puramente verticales o rotatorios al ser examinados en mirada neutra, son todos muy sugerentes de patología central. Otras alteraciones oculomotoras, como la presencia de refijaciones verticales de la mirada al cubrir un ojo y otro alternadamente, disminución de la ganancia en el seguimiento ocular lento, o la presencia de errores en el seguimiento sacádico rápido de objetos, también hablan

de alteraciones sobre todo a nivel de cerebelo en la integración central de información del movimiento y como los ojos se adecuan a este (25,26,45,46).

En la actualidad se reconocen muchos cuadros vestibulares centrales (infartos de tronco y cerebelo, migraña vestibular, síndromes cerebelosos, enfermedades desmielinizantes, cuadros neurodegenerativos, entre otros) que pueden ser diagnosticados exclusivamente en base a estas alteraciones oculomotoras, las que aunque pueden ocasionalmente ser evidentes a ojo desnudo, son mucho más confiablemente descritas, observadas y analizadas mediante video-oculografía.

ABORDAJE PRAGMÁTICO DEL ESTUDIO DEL VÉRTIGO

La combinación de los exámenes comentados no solo permite evaluar de forma objetiva y precisa cada componente del sistema vestibular (Pruebas Posicionales, vHIT, VEMP y SVV), sino que permite analizar el desempeño global del equilibrio (posturografía), junto con analizar elementos adicionales para el estudio de la integración central del sistema vestibulo-visual (Video-Oculografía).

Sin embargo, toda esta batería no es necesaria en todos los pacientes. Como en cualquier área de la medicina, cada estudio debe ser solicitado buscando responder una pregunta específica y siempre con una hipótesis diagnóstica en mente.

La única excepción son las pruebas posicionales, que siempre debiesen ser solicitadas, no solo por la alta prevalencia del VPPB, sino por que se presenta frecuentemente como comorbilidad de otros cuadros del equilibrio, y porque hasta en un 10% puede estar presente de forma silente agravando la sintomatología (29,43,44,47).

Del resto del estudio, vHIT es probablemente la herramienta con mayor utilidad en un diverso número de casos. Como ha sido ampliamente mostrado, vHIT es el elemento único con mayor valor predictivo para diferenciar cuadros centrales de periféricos en síndromes vertiginosos agudos (45). La presencia de un cuadro de vértigo agudo o nistagmo espontáneo con un vHIT normal corresponde indudablemente a un cuadro central, muy probablemente infarto dependiente de la arteria cerebelar anteroinferior. vHIT es además la herramienta de elección para certificar la disfunción vestibular que pueda quedar como secuela de alguna patología específica, lógica de análisis útil a la hora de confirmar cuadros de la neuronitis vestibular, complicaciones de otitis media, secuela de ototóxicos (disfunción bilateral), sospecha de lesiones retrococleares (lesión por

ejemplo exclusiva del canal posterior en schwannomas del nervio vestibular inferior), etc. En cuadros de vértigo recurrentes puede ayudar a objetivar una disfunción vestibular en crisis de migraña vestibular (que aparecerá alterada durante la crisis y normal intercrisis) y enfermedad de Ménière (que aparecerá alterada como secuela de crisis repetidas). En este último caso hay controversia aún sobre la alteración de vHIT durante crisis de Ménière, lo que probablemente habla de cuadros de distinta etiología comportándose todas como un síndrome de Ménière (48).

VEMP apoya a vHIT fuertemente en la demostración de disfunción vestibular secuelar, al analizar el utrículo y sáculo, especialmente útil en casos de alteración exclusiva de estas estructuras (neuronitis utricular o sacular), sobre todo en casos de vértigo o mareo agudo sin sensación rotatoria (20,49). VEMP cervical es el único examen completamente confiable para evaluar alteraciones del nervio vestibular inferior, la vHIT también cubre este territorio, pero en muchos casos la obtención de respuestas confiables para canales anteriores y posteriores es limitada por factores de flexibilidad y movilidad del cuello del paciente. VEMP tiene además la particularidad de mostrar sus umbrales especialmente sensibles a sonidos de menor intensidad en el caso de la dehiscencia del canal superior o síndromes de tercera ventana y sus latencias prolongadas en cuadros centrales (27).

SVV tiene gran utilidad en complementar el estudio del paciente agudo, tanto para apoyar el diagnóstico de centralidad vs. perifericidad, como de evaluar la compensación central en las primeras semanas. Su simplicidad lo convierte en una gran alternativa ante la falta de disponibilidad de VEMP y puede aumentar el rendimiento diagnóstico de vHIT o PC en busca de secuelas de función vestibular utrículo-sacular (50).

En casos de cuadros recurrentes sugerentes de patologías del espectro de migraña vestibular, así como en otros cuadros clínicos crónicos o progresivos orientadores de patología central, la evaluación oculomotora con video-oculografía es mandatoria (51). El apoyo de ésta en cuadros agudos para descartar lesiones centrales también es más que relevante.

De hecho, se considera la combinación de vHIT junto con la evaluación de la direccionalidad del nistagmo con mirada en distintas posiciones y la presencia de refijaciones verticales al alternar la cobertura de uno u otro ojo, como la triada de exámenes (protocolo HINTS: *Head Impulse-Mystagmus-Test of Skew*) capaces de discernir causa central y periférica en vértigo agudo con mayor sensibilidad y

especificidad que ningún otro estudio, incluyendo resonancia nuclear magnética (5,45).

La posturografía puede tener un rol limitado para la determinación diagnóstica, salvo en el adulto mayor donde puede identificar factores propioceptivos y visuales (no vestibulares) y su rol en el deterioro del equilibrio propio de la presbiastasis (32,48,52). Sin embargo, es de extrema utilidad determinar riesgo de caídas y el desempeño global del equilibrio. Estas variables son críticas a la hora de evaluar la necesidad y respuesta a terapia de rehabilitación vestibular. El uso de posturografía ha demostrado optimizar, acelerar y guiar de forma más específica los procesos de rehabilitación vestibular, en particular en el adulto mayor y en pacientes con fallas multifactoriales del equilibrio (9).

CONCLUSIÓN

Los estudios presentados en esta revisión permiten evaluar el equilibrio en su totalidad y sus subsistemas por separado. Es importante recalcar que su disponibilidad clínica es en extremo reciente, por lo que la información que aportan y utilidad que representan, está en explosivo y continuo desarrollo. La disciplina de la otoneurología está respondiendo a estos avances tecnológicos redefiniendo sus clasificaciones diagnósticas y sus opciones terapéuticas. Al menos al momento de esta revisión en mayo de 2016, conocer las estrategias de evaluación del vértigo agudo, así como las características principalmente de vHIT y luego de VEMP, revisten los cambios más importantes y de mayor apoyo en el estudio y manejo del paciente con vértigo y trastornos del equilibrio.

El autor declara no tener conflictos de interés, en relación a este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yin M, Ishikawa K, Wong W, Shibata Y. A clinical epidemiological study in 2169 patients with vertigo. *Auris Nasus Larynx* 2009; 36:30-35.
2. Mordin L, Schilder AG. Epidemiology of balance symptoms and disorders in the community: a systematic review. *Otol Neurotol* 2015; 36:387-392.
3. Li C, Layman AJ, Geary Ret al. Epidemiology of vestibulo-ocular reflex function: data from the Baltimore longitudinal study of aging. *Otol Neurotol* 2015; 36:267-272.
4. Weidt S, Bruehl AB, Straumann D, Hegemann SC, Krautstrunk G, Rufer M. Health-related quality of life and emotional distress in patients with dizziness: a cross-sectional approach to disentangle their relationship. *BMC Health Serv Res* 2014; 14:317.
5. Newman-Toker D, Saber A, Mantokoudis G, et al. Quantitative Video-Oculography to Help Diagnose Stroke in Acute Vertigo and Dizziness - Toward an ECG for the Eyes. *Stroke* 2013; 44:Epub ahead of print.
6. Newman-Toker D, Kattah J, Alvernia J, Wang D. Normal head impulse test differentiates acute cerebellar strokes from vestibular neuritis. *Neurology* 2008; 70:2378-2385.
7. Strupp M. Vertigo and dizziness: the neurologist's perspective. *Ophthalmologie* 2013; 110:7-15.
8. Strupp M, Brandt T. Vestibular Neuritis. *Semin Neurol* 2009; 29:509-519.
9. Deveze A, Bernard-Demanze L, Xavier F, Lavieille JP, Elziere M. Vestibular compensation and vestibular rehabilitation. Current concepts and new trends. *Neurophysiol Clin* 2014; 44:49-57.
10. Mahringer A, Rambold H. Caloric test and video-head-impulse: a study of vertigo/dizziness patients in a community hospital. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013:Epub ahead of print.
11. Perez N, Rama-Lopez J. Head-Impulse and Caloric Tests in Patients with Dizziness. *Otol Neurotol* 2003; 24:913-917.
12. Fitzgerald G, Hallpike C. Studies in human vestibular function: II. Observation on the directional preponderance of caloric nystagmus resulting from cerebral lesions. *Brain* 1945; 65:138-160.
13. Breinbauer H, Anabalon J, Aracena K, Nazal D, Baeza M. Experiencia en el uso del video-Impulso Cefálico (vHIT) en la evaluación del reflejo vestibulo-ocular para el canal semicircular horizontal. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* 2013; 73:115-124.
14. Breinbauer H, Anabalon J. Prueba de impulso cefálico. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* 2011; 71:123-130.
15. Strupp M, Zingler V, Arbusow Vet al. Methylprednisolone, Valacyclovir or the combination for Vestibular Neuritis. *N Engl J Med* 2004; 351:354-359.
16. MacDougall H, Curthoys I. Plasticity during vestibular compensation: the role of saccades. *Front Neurol* 2012; 3:21.
17. Halmagyi G, Curthoys I. A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol* 1988; 45:737-739.
18. Halmagyi G, Curthoys I, Cremer P, Henderson C, M S. Head impulse after unilateral vestibular deafferentation validate

- Ewald's second law. *J Vestib Res* 1990; 1:187-197.
19. Halmagyi G, Black R, Thurtell M, Curthoys I. The human horizontal vestibulo-ocular reflex in response to active and passive head impulses after unilateral vestibular deafferentation. *Ann NY Acad Sci* 2003; 1004:325-336.
 20. Curthoys I. The interpretation of clinical tests of peripheral vestibular function. *Laryngoscope* 2012; 122:1342-1352.
 21. Breinbauer H, Aracena K, Anabalon J, Aladro S, Baeza M. Evaluación de la función vestibular angular: Prueba de impulso cefálico multiaxial a ojo desnudo. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* 2013; 73:17-24.
 22. Visser J, Carpenter M, van.der.Kooij H, Vloem B. The clinical utility of posturography. *Clin Neurophysiol* 2008; 119:2424-2436.
 23. Bisdorff A, Von Brevern M, Lempert T, Newman-Toker DE. Classification of vestibular symptoms: towards an international classification of vestibular disorders. *J Vestib Res* 2009; 19:1-13.
 24. van Esch BF, Nobel-Hoff GE, van Benthem PP, van der Zaag-Loonen HJ, Brintjes TD. Determining vestibular hypofunction: start with the video-head impulse test. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2016.
 25. Gold DR, Zee DS. Neuro-ophthalmology and neuro-otology update. *J Neurol* 2015; 262:2786-2792.
 26. Baloh R, Halmagyi G, Zee D. The history and future of neuro-otology. *Continuum (Minneapolis)* 2012; 18:1001-1015.
 27. Brantberg K. Vestibular evoked myogenic potentials (VEMPs): usefulness in clinical neurotology. *Semin Neurol* 2009; 29:541-547.
 28. Sun DQ, Zuniga MG, Davalos-Bichara M, Carey JP, Agrawal Y. Evaluation of a bedside test of utricular function - the bucket test - in older individuals. *Acta Otolaryngol* 2014; 134:382-389.
 29. von Brevern M, Bertholon P, Brandt T et al. Benign paroxysmal positional vertigo: Diagnostic criteria. *J Vestib Res* 2015; 25:105-117.
 30. von Brevern M, Radtke A, Lezius F et al. Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo: a population based study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007; 78:710-715.
 31. Zhang D, Fan Z, Yu G. The clinical value of dynamic posturography in the peripheral vertigo. *Nin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi* 2009; 23:721-723.
 32. Soto-Varela A, Faraldo-Garcia A, Rossi-Izquierdo M et al. Can we predict the risk of falls in elderly patients with instability? *Auris Nasus Larynx* 2014.
 33. Palomar-Asenjo V, Boleas-Aguirre M, Sánchez-Ferrándiz N, Perez N. Caloric and Rotatory Chair Test Results in Patients with Ménière's Disease. *Otol Neurotol* 2006; 27.
 34. Kassemi M, Deserranno D, Oas J. Effect of gravity on the caloric stimulation of the inner ear. *Ann NY Acad Sci* 2004; 1027:360-370.
 35. MacDougall H, Weber K, LA M, y c. The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology* 2009; 73:1134-1141.
 36. Barti K, Lehnen N, Kohlbecher S, y c. Head impulse testing using video-oculography. *Ann NY Acad Sci* 2009; 1164:331-333.
 37. Weber K, MacDougall H, Halmagyi G, y c. Impulsive testing of semicircular-canal function using video-oculography. *Ann NY Acad Sci* 2009; 1164:486-491.
 38. Walther L, Blöndow A. Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potential to Air Conducted Sound Stimulation and Video Head Impulse Test in Acute Vestibular Neuritis. *Otol Neurotol* 2013; Epub ahead of print.
 39. Rosengren S, Welgampola M, Clobatch J. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol* 2010; 121:636-651.
 40. Zwergal A, Rettinger N, Frenzel C, Dieterich M, Brandt T, Strupp M. A bucket of static vestibular function. *Neurology* 2009; 72:1689-1692.
 41. Davalos-Bichara M, Agrawal Y. Normative results of healthy older adults on standard clinical vestibular tests. *Otol Neurotol* 2014; 35:297-300.
 42. Kaski D, Bronstein AM. Epley and beyond: an update on treating positional vertigo. *Pract Neurol* 2014; 14:210-221.
 43. Fife TD, von Brevern M. Benign Paroxysmal Positional Vertigo in the Acute Care Setting. *Neurol Clin* 2015; 33:601-617, viii-ix.
 44. Parham K, Kuchel GA. A Geriatric Perspective on Benign Paroxysmal Positional Vertigo. *J Am Geriatr Soc* 2016; 64:378-385.
 45. Saber Tehrani AS, Kattah JC, Mantokoudis S et al. Small strokes causing severe vertigo: frequency of false-negative MRIs and nonlacunar mechanisms. *Neurology* 2014; 83:169-173.
 46. Patel VR, Zee DS. The cerebellum in eye movement control: nystagmus, coordinate frames and disconjugacy. *Eye (Lond)* 2015; 29:299.
 47. Kollén L, Frändin K, Möller M, Olsén MF, Möller C. Benign paroxysmal positional vertigo is a common cause of dizziness and unsteadiness in a large population of 75-year-olds. *Aging Clin Exp Res* 2013; 24:317-323.
 48. Agrawal Y, Ward BK, Minor LB. Vestibular dysfunction: prevalence, impact and need for targeted treatment. *J Vestib Res* 2013; 23:113-117.
 49. Curthoys I. A critical review of the neurophysiological evidence underlying clinical vestibular testing using sound, vibration and galvanic stimuli. *Clin Neurophysiol* 2010; 121:132-144.
 50. Contreras P, Toro D, Oberreuter S et al. Hacia un nuevo VIII par: Alternativas de baja complejidad. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* 2014; 74:101-108.
 51. Strupp M, Kremmyda O, Adamczyk C et al. Central ocular motor disorders, including gaze palsy and nystagmus. *J Neurol* 2014; 261 Suppl 2:S542-558.
 52. Fernandez L, Breinbauer HA, Delano PH. Vertigo and Dizziness in the Elderly. *Front Neurol* 2015; 6:144.