



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA UNIVERSITARIA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

Videonistagmografía y su aporte en el diagnóstico de alteraciones vestibulares

**Monografía presentada para obtener el título de
Licenciado en Neurofisiología Clínica**

Autor: Br. Pablo Darío Bauzá de la Sierra

Tutor: Prof. Agdo. Dr. Atilio Falconi

MONTEVIDEO, MAYO 2021

TABLA DE CONTENIDOS

<u>RESUMEN</u>	3
<u>INTRODUCCIÓN</u>	4
<u>OBJETIVOS</u>	6
<u>General</u>	6
<u>Específicos</u>	6
<u>METODOLOGÍA DE TRABAJO</u>	7
<u>MARCO TEÓRICO</u>	
<u>El Sistema Vestibular</u>	8
<u>El Sistema Visual</u>	13
<u>El Sistema Propioceptivo</u>	14
<u>Pruebas Vestibulares</u>	15
<u>Nistagmo</u>	15
<u>Motilidad Ocular Extrínseca: miradas, sacadas, seguimiento y nistagmo optocinético</u>	17
<u>Nistagmo Espontáneo</u>	19
<u>Nistagmo de Posición</u>	19
<u>Maniobra de Dix-Hallpike</u>	20
<u>Pruebas Calóricas</u>	21
<u>Hiperventilación</u>	21
<u>Videonistagmografía</u>	22
<u>Alteraciones detectadas a partir de la videonistagmografía</u>	24
<u>CONCLUSIONES</u>	25
<u>ANEXO I: Sistemas Vestibular y Visual</u>	
<u>Figura I: Sistema Vestibular</u>	26
<u>Figura II: Sistema Visual y su interconexión con el cerebro</u>	26
<u>ANEXO II: Tabla de Movimientos y alteraciones oculares</u>	27
<u>ANEXO III: Electronistagmografía, Posturografía, Sillón rotatorio, VHIT y VEMPS</u>	30
<u>ANEXO IV: Imágenes ilustrativas videonistagmografía</u>	32
<u>ANEXO V: Gráfica de seguimiento ocular y mirada (GAZE)</u>	33
<u>Bibliografía</u>	35
<u>Referencias Web</u>	38

RESUMEN

La presente monografía es producto y resultado de la formación en Neurofisiología Clínica. Dicha formación es Licenciatura, la cual se imparte en la Escuela Universitaria de Tecnología Médica (EUTM) de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República (UdelaR).

Esta monografía se realizó durante el año 2020 con el objetivo de destacar la importancia de la técnica videonistagmográfica (VNG) a partir del uso del Videonistamógrafo como instrumento de estudio y análisis para el diagnóstico de posibles disfunciones del Sistema Vestibular (tanto de origen en el Sistema Nervioso Periférico como en el Sistema Nervioso Central).

Para el desarrollo del mismo se recurrió a la búsqueda de artículos bibliográficos que tuvieran directa relación con la Videonistagmografía y las posibles alteraciones que podemos detectar con dicha técnica.

Palabras clave: Vértigo, Nistagmo, Vestibular, Ocular.

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios neurofisiológicos han surgido con el propósito de aportar en forma objetiva datos fiables y precisos para el diagnóstico de alteraciones en la vía vestibular.

Actualmente existen múltiples elementos técnicos que permiten detectar alteraciones de la función vestibular, ya sea de forma aislada o de forma integral (sistema del equilibrio).

En el marco de estos estudios es que se encuentra la Videonistagmografía (VNG). Brevemente podemos decir que esta técnica consiste en un método óptico de registro de los movimientos oculares, mediante el uso de cámaras infrarrojas.

La detección y posición de las pupilas por medio de estas cámaras permite realizar un seguimiento continuo de las mismas a partir de sus movimientos en un rango de tiempo determinado. Esto nos permite obtener como resultado un registro acerca de las diferentes mediciones y comparaciones oscilatorias para su análisis cuantitativo, el cual a su vez se representa a través de una gráfica.

Según Thomas Brandt (1999) la videonistagmografía es una prueba en donde se analizan los movimientos oculares a partir de la capacidad del sistema oculomotor en mantener la estabilidad del campo visual.

En el caso de pacientes con trastornos vertiginosos y del equilibrio, las características de los movimientos oculares son la forma más directa de evaluar no solo al Sistema Vestibular periférico, sino también aquellas estructuras del Sistema Nervioso Central que controlan los movimientos oculares en varias estructuras interconectadas con el Sistema vestibular. Los sistemas neuronales relacionados con la mirada, el equilibrio y la postura actúan en conjunto para estabilizar el cuerpo y proporcionar la información necesaria sobre el entorno espacial.

Por otro lado, esta técnica (videonistagmografía) presenta algunas ventajas respecto a la electronistagmografía (ENG) como por ejemplo la estabilidad de calibración, la mejora de la resolución témporo-espacial, la ausencia de variación de las coordenadas de mirada central, la medida de la posición absoluta del ojo en la órbita ocular y la valoración de los componentes vertical y torsional del nistagmo. Es decir, entonces, que la videonistagmografía respecto de la electronistagmografía, resulta ser una técnica más precisa, detallada y evolucionada en tanto

capacidad de medición y detección de posibles alteraciones o disfunciones tanto del Sistema Nervioso Central como del Sistema Nervioso Periférico.

OBJETIVOS

General

Realizar una revisión bibliográfica que coloque a la videonistagmografía como uno de los instrumentos más efectivos para el estudio y diagnóstico de posibles afecciones del Sistema Nervioso Periférico (SNP) y Sistema Nervioso Central (SNC) en relación a los movimientos oculares.

Específicos

- Definir la relevancia de la videonistagmografía como uno de los instrumentos más efectivos para la detección del nistagmo
- Definir además la importancia y relevancia que, por medio de esta técnica de observación, se puede hacer sobre posibles alteraciones en la neurofisiología funcional vestibular del SNP y del SNC en relación a los movimientos oculares.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

En esta monografía, la metodología de trabajo será de tipo descriptiva. Por lo tanto, como ya mencionamos, lo que se realizará entonces es una búsqueda bibliográfica vinculada a la videonistagmografía y a las posibles alteraciones que de ella se pueden detectar en el Sistema Vestibular.

Los términos utilizados para dicha búsqueda fueron "Videonistagmografía", "Video-oculografía", "Sistema Vestibular" y "Patologías Vestibulares". Los estudios seleccionados para la recopilación teórico-práctica datan de entre los años 1986 y 2018. También se utilizaron textos de Fisiología Humana como forma de complementar y ejemplificar al máximo nivel posible los conceptos centrales aquí vertidos. Toda la bibliografía seleccionada cumple con los criterios exigidos:

- haber sido arbitrados
- haberse redactado en español, inglés o portugués
- contar con directa relación al tema desarrollado en este trabajo.

MARCO TEÓRICO

Los avances tecnológicos y de conocimiento que se han desarrollado sobre el equilibrio, han permitido en la actualidad contar con técnicas diagnósticas sofisticadas para el beneficio del paciente.

Cabe aclarar que cuando hablamos del equilibrio en términos clínicos, lo hacemos partiendo de una definición simple en la que no es más que el producto que mantiene y fortalece la integración de diferentes vías neuronales. Éstas por su parte provienen de tres sistemas que son:

- A. **Sistema Vestibular**
- B. **Sistema Visual**
- C. **Sistema Propioceptivo**

Estos sistemas a su vez están coordinados a través del **Sistema Nervioso Central**.

Trazando una suerte de línea temporal entre los diferentes estudios que nos permiten y nos han permitido estudiar el funcionamiento del Sistema Vestibular mediante los movimientos oculares, han transcurrido entonces desde la misma observación directa del clínico, pasando por el registro mediante electronistagmografía (ENG) evolucionando entonces a sistemas más complejos o más completos como es la videonistagmografía (VNG) que puede detectar movimientos oculares con gran precisión de hasta 0.25° de amplitud de movimiento.

La videonistagmografía consiste en un sistema de registro de los movimientos oculares por medio de una cámara infrarroja que localiza la pupila. Ésta entonces mediante un sistema informático, nos permite observar y cuantificar los movimientos oculares en tiempo real, tanto en presencia total como en ausencia total de fuente/s lumínica/s.

El Sistema Vestibular

Tal como lo señalan Mauricio Malavasi Ganança, Raimundo Manno Vieira y Eloísa Helena Caovilla (1998) la posición de nuestro cuerpo, el movimiento de nuestros ojos, y la percepción espacial son controlados por nuestro sistema vestibular.

Por otra parte, Walter Becker, Hans Naumann y Carl Rudolph Pfaltz (1992) afirman que mantener el equilibrio, nos permite la bipedestación y deambulación por el espacio. Esto se logra mediante una amplia integración de la más variada información vestibular, ocular, cerebelosa, auditiva, muscular y somatoestésica en conjunto con la concientización de la posición individual del objetivo a lograr.

Otra propuesta teórica, como la de Ana Carolina Binetti (2015), sostiene que dentro del sistema vestibular se diferencia una parte **periférica** (compuesta por los receptores periféricos, las vías aferentes, las eferentes y las primarias) de otra **central** (formada por los núcleos vestibulares centrales y sus conexiones secundarias con el córtex cerebral y otras regiones encefálicas).

Los sistemas sensoriales entonces cuentan con aferencias y eferencias. Entendemos como **aferencia** la información recibida por los receptores sensoriales y enviada al Sistema Nervioso Central. Y en cambio entendemos como **eferencia** a la información que proviene del Sistema Nervioso Central hacia los receptores periféricos.

Para regular nuestro equilibrio recibimos información de todos los sistemas en su conjunto. Y éstos a su vez trabajan en determinados niveles, lo cual nos provee de información en simultáneo sobre una misma acción.

El Sistema Vestibular en definitiva está diseñado para obtener información sobre la postura y el movimiento, siendo así capaz de medir la aceleración lineal y angular de la cabeza a través de un dispositivo formado por cinco órganos sensoriales, que están presentes en el oído interno (laberinto membranoso o vestibular).

Manuel Ángel Gallardo Flores (2018) sostiene al respecto que:

“El órgano receptor se encuentra en el hueso temporal rodeado por la cápsula ótica. El laberinto posterior o vestibular está constituido por tres canales semicirculares dispuestos perpendicularmente entre sí en forma ortogonal. Cada canal semicircular tiene en uno de sus extremos una dilatación en la que se encuentra un acelerómetro angular, sensible a las aceleraciones angulares de la cabeza. Estos canales están unidos a una estructura sacular, el utrículo, en el cual se encuentra la mácula utricular, cuya función es percibir la aceleración lineal y la gravedad. Estos acelerómetros angulares y lineales son estimulados continuamente durante el desplazamiento, y el impulso nervioso generado va hacia los núcleos vestibulares que se encuentran en el piso del cuarto ventrículo.

Hacia estos núcleos también llega información visual y somatosensorial. Desde aquí, a través del fascículo longitudinal medio, asciende un impulso hacia los núcleos oculomotores para el reflejo vestíbulo-ocular y estabilizar la imagen en la retina. En forma descendente va hacia las neuronas motoras que se encuentran en las astas anteriores de la médula y mantiene un tono muscular de reposo que permite la estabilidad postural o balance.” (Gallardo Flores, M.A 2018:96)

Con esta definición vemos la relevancia de la interconexión entre los canales semicirculares sáculo, así también como el utrículo, para un correcto funcionamiento del Sistema Vestibular, que a su vez se manifiesta también a través del Sistema Visual y el Sistema Propioceptivo

Otro aporte en el tema es el de Ana María Martín Nogueras (2004) quien sostiene que:

“La cúpula está adherida al revestimiento epitelial del conducto, presentando un anclaje más débil en la zona de contacto de la cresta ampular, lugar este donde la cúpula es atravesada por haces pilosos que se extienden desde un grupo de casi 7000 células ciliadas.

Al igual que los órganos otolíticos, los conductos semicirculares detectan aceleraciones debido a la inercia de su contenido, si bien en este caso es la propia masa de endolinfa la que responde a las aceleraciones. Cuando la endolinfa empieza a moverse por una aceleración, presiona contra la superficie de la cúpula arqueando y estimulando a las células ciliadas.

Al igual que en los demás órganos receptores del oído interno, la estimulación en una dirección despolariza a las células de un lado e hiperpolariza a las del contrario, de igual modo, la magnitud de la respuesta está en relación con la magnitud del estímulo.” (Martín Nogueras, A.M. 2004: 20).

Con esta definición vemos que, aunque las acciones de los órganos vestibulares se puedan separar conceptual y experimentalmente, los movimientos reales del ser humano producen un patrón neurofisiológico complejo de excitación e inhibición en los diversos órganos receptores a partir de un estímulo.

Neurofisiológicamente, los movimientos son interpretados adecuadamente por el cerebro, de tal manera que cualquier alteración (por pequeña que parezca) en el Sistema Vestibular, provoca importantes desorientaciones que se manifiestan a través de mareos, vértigos o de diversas sintomatologías como, por ejemplo, falta de estabilidad.

La información relativa a la aceleración de la cabeza es transmitida por el nervio

vestibular, principalmente a los núcleos vestibulares del tronco encefálico desde donde se proyecta hacia los núcleos ventroposterior y ventrolateral del tálamo. Y esta información a su vez se transmite en las dos áreas corticales (2 y 3) de la corteza somatosensitiva primaria, la cual es la responsable de generar una medida subjetiva del automovimiento y de la percepción del mundo externo.

De hecho, continuando con los aportes de Ana María Martín Nogueras (2004) “parte de la información vestibular se transmite directa e indirectamente (por conexión con los núcleos vestibulares) al cerebelo, donde converge en la región del mismo, conocida funcionalmente como vestibulocerebelo” (Martín Nogueras, A.M. 2004: 20).

Las distintas conexiones entre los núcleos vestibulares y los diferentes centros son responsables de la puesta en marcha de una serie de reacciones que el arco reflejo (a nivel cerebral) utiliza para compensar los movimientos de la cabeza y del cuerpo en su totalidad. Estos reflejos son los reflejos **vestibulares**, los cuales mantienen fijos los ojos cuando se mueven la cabeza y el cuerpo.

Si alguno de estos reflejos vestibulares se viera alterado, se producen automáticamente mareos, vértigos y /o diversas percepciones de inestabilidad o “falta de seguridad al andar, al caminar” como lo suelen describir muchos pacientes.

Los reflejos vestibulares son tres y están asociados en su conjunto al Sistema Vestibular:

1. **Reflejo vestíbulo-ocular (VOR)**: en términos de Carolina Sepúlveda Rojas (2017) este reflejo mantiene la fijación del ojo durante la rotación de la cabeza.
2. **Reflejo vestíbulo-espinal (VER)**: “brinda información a las motoneuronas del asta anterior de la médula espinal, y controla a través suyo la contracción de la musculatura antigraavitacional” (Binetti, A.C. 2015:18).
3. **Reflejo vestíbulo-cólico (VCR)**: en forma coordinada “el reflejo generado por una vía de tres neuronas [...] permite la estabilización de la cabeza en el espacio, lo que es necesario no solo para mantener el equilibrio al estar de pie o marchar, sino también, para permitir una adecuada percepción de información visual y auditiva” (Binetti, A.C. 2015:19).

El Sistema Vestibular es una amplia red interconectada con otros sistemas más allá del propio oído, en donde el funcionamiento de éste depende en gran medida del funcionamiento de otros órganos (y viceversa).

Los núcleos vestibulares, que se encuentran principalmente en el tronco encefálico, se interconectan desde allí con el Sistema Visual a partir del Sistema Vestibular. Y “allí se encuentran los núcleos vestibulares que son 4: superior, lateral, medial y descendente” (Binetti, A. C. 2015:17).

Ellos en su conjunto componen un sistema integrado e interconectado de funciones que mantienen operativos a los órganos del equilibrio. Estos órganos que permiten dar función al sistema del equilibrio, se ubican en el oído interno indicando al cerebro sobre los movimientos y posición de la cabeza.

Allí tal como lo define Shannon L. G Hoffman (2010) hay una suerte de “tres tubos” o canales semicirculares en cada oído que son los encargados de registrar cada movimiento de la cabeza, contribuyendo a mantener cada uno de estos movimientos.

Por otro lado “la capacidad de navegación espacial, es la capacidad que tenemos de desplazarnos en el espacio. Ocurre por integración en vías centrales, mediadas por vías relacionadas a los núcleos vestibulares, el cerebelo, el hipocampo y la corteza cerebral, entre otros” (Binetti, A. C. 2015:17). Esta interacción entre los órganos y sistemas son los responsables en definitiva, de ejecutar los movimientos oculares y corporales necesarios para que no haya una situación de cambio de plano brusca o que pueda verse alterada.

El Sistema Visual

El Sistema Visual representa en sí mismo al campo de la visión. Frecuentemente suele decirse que el ojo es el órgano de la visión, en realidad el ojo es el órgano por el que comienza el sistema visual.

Esta acepción entre “mirar” y “ver” según Mark Fairchild (2013) tiene que ver con el proceso de lo que es la visión. Una imagen en sí la percibimos como tal porque previamente ha sido percibida y definida por nuestro cerebro (que es quien la clasifica según distancia, forma, reflector colorímetro, etc.).

Así entonces, el órgano receptor de la imagen es el **globo ocular (ver: Anexo I)**, el cual puede considerarse como a un sistema óptico, es decir como un conjunto formado por sensores de refracción que permiten formar la imagen de los objetos exteriores a partir de la retina.

Podemos trazar así una suerte de paralelismo entre lo que es el ojo y una cámara fotográfica según Fairchild (2013):

- Retina/ Plano del sensor de imagen o Película fotográfica
- Córnea y Cristalino /Lentes de la cámara
- Iris/Amplificador de la lente de la cámara
- Nervio Óptico/Procesador fotorreceptor (a partir del ingreso de luz)

Las fibras de los nervios ópticos de ambas retinas alcanzan el quiasma formando los tractos ópticos. A nivel cerebral, el tracto óptico derecho lleva información correspondiente al hemisferio visual izquierdo mientras que, a la inversa, el tracto óptico izquierdo lleva información al hemisferio derecho. Esta información es llevada al polo occipital de la corteza cerebral del mismo lado, donde se sitúa el área visual primaria o córtex visual.

De esta forma el sistema visual se compone por la interconexión entre dos órganos: globos oculares y cerebro entre los más destacados (**ver: Anexo II**). El resultado de esta interconexión es la imagen que se proyecta delante de los ojos a partir de la definición procesada por el cerebro.

El Sistema Propioceptivo

El sistema propioceptivo es aquel en donde el cerebro recibe información sobre la posición y el movimiento de las distintas partes del cuerpo y cómo ellas se articulan entre sí, formando una base de soporte. Diego Miñambres (2017) afirma que esta articulación se logra mediante una red de receptores a lo largo del organismo.

El desarrollo de este sistema es importante para mantener el tono muscular y su integración con el sistema óseo, formando así el patrón de marcha humano. En este sistema propioceptivo entonces interactúan todos los movimientos rápidos que son los que producen la mayor parte de los reflejos que mantienen el equilibrio.

Así, el sistema propioceptivo actúa en coordinación con el sistema visual para otorgar la capacidad de coordinación necesaria de cada movimiento en función de la acción de los músculos que deriven entonces en un movimiento íntegro y total de desplazamiento del cuerpo o de las extremidades.

La no respuesta de este sistema articulado entre el Sistema Visual, el Sistema Óseo, el Sistema Muscular y el Sistema Vestibular en función de un estímulo cerebral, puede estar informándonos sobre posibles alteraciones a nivel del conjunto de sistemas vestibular, visual y propioceptivo. Más aún, podemos estar frente a un caso de alteración en el normal funcionamiento y desarrollo del conjunto de estos sistemas.

Estos receptores propioceptivos son los que John Hall y Arthur Guyton (2006) clasifican como el huso muscular, los órganos tendinosos de Golgi, los receptores de la piel y los receptores cinestésicos articulares.

Pruebas Vestibulares

Las pruebas vestibulares son procedimientos que permiten verificar el funcionamiento del Sistema Vestibular (equilibrio del oído interno) el cual trabaja en coordinación con el Sistema Visual (ojos) y el Sistema Propioceptivo (movimientos corporales) de modo de mantener el equilibrio y la visión estable aun cuando la cabeza y el cuerpo, estén en movimiento.

Estas pruebas entonces como mencionamos anteriormente son medidas a través de una serie de instrumentos que bien pueden ser cualquiera de ellos:

- Videonistagmografía
- Electronistagmografía (ver **Anexo III**)
- Posturografía (ver **Anexo III**)
- Sillón Giratorio (ver **Anexo III**)
- VHIT (ver **Anexo III**)
- VEMPS (ver **Anexo III**)

Como ya hemos mencionado, nos centraremos sobre el primero de los instrumentos: la **Videonistagmografía**.

Para poder avanzar en la definición de estos conceptos y posteriormente ir hacia el concepto de pruebas vestibulares, pasaremos entonces a dar una definición del **nistagmo** previamente.

Nistagmo

Cuando hablamos de nistagmo, nos referimos al movimiento de los ojos en forma rápida e incontrolada.

Según Luis Gila, Aranza Villanueva y Rafael Cabeza (2009) el nistagmo es un tipo de movimiento ocular bifásico formado generalmente por dos fases consecutivas:

- **Fase lenta** en donde el movimiento ocular es lento como si siguieran a un péndulo.
- **Fase rápida** luego de la fase lenta, se pasa de forma rápida a una fase de contracción muscular de los ojos o fase espasmódica.

Las características que definen un nistagmo están relacionadas, con su dirección, amplitud, intensidad y frecuencia. Estos autores clasifican a los movimientos oculares en tres tipos principales (Gila, L. *et al* 2009:10):

- 1) **Movimientos automáticos de compensación** de los movimientos de la cabeza (reflejos vestibulo-oculares) y del entorno visual (reflejos optocinéticos) para estabilizar la imagen retiniana y posibilitar la fijación voluntaria de la mirada en un determinado punto.
- 2) **Movimientos voluntarios** para desplazar la fijación de un punto a otro del campo visual (movimientos de refijación, sacádicos, sacadas) y para perseguir con la mirada objetos móviles (movimientos de seguimiento y de vergencia)
- 3) **Micromovimientos asociados a la fijación ocular:** temblor, microsacadas y derivas. Los movimientos de la cabeza son captados por los receptores de aceleración angular de los canales semicirculares del laberinto posterior, que emiten señales rápidamente (con un tiempo de latencia de unos 16 ms.) para generar movimientos oculares que contrarrestan el desplazamiento de la cabeza asegurando la estabilidad de la imagen en la retina.

Esta clasificación se origina a partir de una serie de parámetros que los propios autores determinan a partir de los movimientos y micromovimientos asociados a la fijación visual.

La clasificación más precisa sobre los movimientos oculares se obtiene mediante el análisis de una serie de procedimientos clínicos (con el videonistagmógrafo como instrumento

recomendado) definidos como Pruebas Vestibulares. A continuación, veremos en qué consisten y cómo se clasifican estas pruebas.

Volviendo entonces a las pruebas vestibulares, tomaremos como referencia los aportes en la materia que hacen Nicolás Pérez Fernández (2009) por un lado; Silvia Adriana Lasagno (2015) por otro y Eduardo Antonio Mena Domínguez (2017) al respecto. Así las definimos de esta forma:

Motilidad Ocular Extrínseca: mirada, sacadas, seguimiento y nistagmo optocinético

En la clasificación de Nicolás Pérez Fernández (2009) cuando hablamos de Motilidad Ocular Extrínseca nos referimos a la interconexión de los sistemas que permiten dar lugar a los movimientos oculares. Estas pruebas entonces son las Sacadas, el Seguimiento y el Nistagmo Optocinético.

Cuando hablamos de la **Mirada**, nos referimos a varios núcleos neuronales principalmente del tronco cerebral y varias estructuras anexas, que intervienen en la elaboración de los movimientos voluntarios y en el mantenimiento de la fijación ocular, fijación de la mirada o Gaze.

Según Alejandro Peña (2011):

“En esta prueba, se le solicita al paciente que mantenga su mirada sobre un objeto o blanco colocado a 20° o 30° de la mirada central tanto a derecha como a izquierda durante 20 segundos, observándose el nistagmus originado por mirada excéntrica, cambios en su dirección, forma e intensidad del eventual nistagmus espontáneo [...] Cuando estos mecanismos fallan en mantener la mirada excéntrica, el ojo tiende a irse a la línea media, seguido por sacadas de refijación sobre el objeto. Este nistagmus evocado de mirada excéntrica es de origen central y siempre bate hacia el objeto en observación” (Peña, A. 2011:139).

Esto se refleja mediante una limitación de extremo a extremo en cada globo ocular al evocar o fijar la mirada, entre otros.

Las **Sacadas** son una serie de movimientos rápidos de los ojos, en donde se solicita al paciente que visualice un punto de referencia en diferentes posiciones. Es también una primera instancia o paso hacia otras pruebas, siendo entonces un punto de referencia o calibración del instrumento (ENG o VNG).

El **Seguimiento** es una prueba en donde el movimiento de una imagen o punto de referencia, funciona como estímulo en la superficie de la retina. Tal como en la prueba anterior, el sujeto o paciente debe estar cómodamente sentado con la cabeza fija a lo que se le solicita (videonistagmógrafo mediante y en total oscuridad) que siga a un punto fijo con la vista que se desplazará frente a él. En la VNG, al igual que en las sacadas, el estímulo se mueve proyectado frente al paciente a un metro de distancia dependiendo de las dimensiones y las características del proyector.

El **Nistagmo Optocinético** es una prueba en donde el movimiento del ambiente visual produce en el ojo una respuesta nistágmica, en la que la fase lenta sigue la dirección y velocidad del estímulo (siempre que la velocidad del estímulo sea inferior a 50° por segundo) y la rápida en la dirección contraria. Es, en definitiva, el rastreo de un objeto a partir del movimiento ocular para seguirlo, y aún fuera del campo de visión, el ojo vuelve al punto en donde estaba el objeto por primera vez.

Estas pruebas se aplican para hacer una primera aproximación al análisis del Sistema Nervioso Central y del Sistema Nervioso Periférico, lo cual es parte del interés de esta monografía porque estos movimientos pueden ser la respuesta a posibles alteraciones. Por otro lado, estas pruebas pueden verse alteradas por movimientos bruscos de la cabeza tanto del paciente a nivel físico como de los ojos (para ello es clave la colaboración del paciente en este proceso).

Nistagmo Espontáneo

Cuando hablamos de Nistagmo Espontáneo, nos referimos a la posición básica de la mirada. Es decir que, tal como lo define Nicolás Pérez Fernández (2009), el registro de los movimientos oculares sin estímulos (vestibular o visual) en el marco de un nistagmo, suele considerarse un nistagmo espontáneo.

El registro de la prueba se realiza con el paciente sentado y las gafas puestas (como en las pruebas anteriormente mencionadas) para que la mirada se encuentre en una posición básica o primaria. Y así se registra el movimiento ocular durante algunos segundos en total oscuridad. Si se observa nistagmo, se pide al paciente que lleve la vista a derecha o izquierda, manteniendo la mirada en esa posición durante unos segundos adicionales. Entonces “a la hora de registrar el nistagmo, es muy importante considerar la posición de la mirada, lo cual es una posibilidad única en la VNG” (Pérez Fernández, N. 2009:34).

Nistagmo de Posición

Siguiendo con las definiciones propuestas por Nicolás Pérez Fernández (2009) el registro de movimientos oculares sin estímulos no deja de ser en los hechos (más allá de lo espontáneo en tanto nistagmo) un registro de “posición”.

La diferencia con el **nistagmo espontáneo** radica en las modificaciones a las que se somete al paciente para buscar nistagmo, a partir de diferentes posiciones en las que se ubica el cuerpo o cabeza, ya sea en total oscuridad o no.

En definitiva, es en esta prueba donde:

“se valora la acción de la gravedad en los receptores vestibulares en una serie de posiciones concretas y en condición estática. En condiciones normales, el efecto de la gravedad ocurre sobre las máculas y varía con los cambios de posición de la cabeza, con lo que cambia su actividad tónica y su acción moduladora sobre la respuesta de los canales semicirculares. En condiciones patológicas, al adoptar el

paciente una posición lateral sobre el oído afecto, se pierde la acción inhibitoria macular y aparece un nistagmo de posición.” (Pérez Fernández, N. 2009:40)

Con esta prueba, además de la detección de un posible nistagmo, lo que se pretende es detectar la **dirección** y la **intensidad** “medida como valor de fase lenta media” VFL (Pérez Fernández, N. 2009:41) de este posible nistagmo.

Maniobra de Dix-Hallpike

A partir de esta prueba se valora la existencia de un **nistagmo de posicionamiento**, que, a diferencia del nistagmo de posición, aquí se valora la respuesta vestibulo-oculomotora producida durante el cambio de posición y generada por este cambio postural. Se busca con esta prueba un nistagmo que puede estar asociado por el canal semicircular posterior.

Así:

“se crea un nistagmo en el que el movimiento lento se dirige hacia abajo, con una componente horizontal diferente para cada ojo y modulado por la posición relativa del globo ocular en la órbita, debido a la diferente inserción de los músculos en ambos. Es una prueba de gran interés diagnóstico y que es obligado realizar en la consulta bajo visión directa de la motilidad ocular tras unas gafas de Frenzel.” (Pérez Fernández, N. 2009:46)

De esta forma se procede a colocar al paciente en una camilla sentado, se gira su cabeza 45° hacia el lado a explorar y se ubica en decúbito supino, con la cabeza girada 30° bajo la horizontal. De observarse nistagmo o manifestarse vértigo, se repite la prueba hasta que tengamos caracterizado el nistagmo.

Pruebas Calóricas

Cuando hablamos de pruebas calóricas nos referimos a una serie de mecanismos que, mediante la utilización de instrumentos y con estímulos a distintas temperaturas, se busca diagnosticar un posible daño a nivel vestibular. Si bien:

“es el procedimiento más largo y difícil del estudio vestibular, pero es el que más información aporta en relación a la localización de la lesión [se busca] estimular los conductos semicirculares de cada lado con diferentes temperaturas, lo cual genera una respuesta nistágmica en direcciones contrarias, que permiten determinar la actividad refleja de cada oído, así como su integración con el SNC”. (Lasagno, S. A. 2015:35)

De esta forma y tal como sostiene esta autora, la prueba calórica utiliza un estímulo no fisiológico (de agua o aire) para estimular al oído interno.

En cuanto a las limitaciones de esta prueba podemos decir que en “el conducto auditivo externo [...] no sabemos exactamente cuál es el estímulo a nivel del órgano sensorial, por las estructuras que debe superar la temperatura para llegar al mismo, además esta prueba sólo permite valorar el Conducto Semicircular Horizontal” (Lasagno, S. A. 2015:37).

Hiperventilación

En términos de Eduardo Antonio Mena Domínguez (2017) cuando hablamos de hiperventilación nos referimos a una prueba (vestibular en este caso) en donde mediante el proceso de inhalación y exhalación solicitado al paciente, se puede diagnosticar una patología vestibular.

Más aún, el autor sostiene que “a través de diferentes mecanismos neurofisiológicos, la hiperventilación puede inducir un nistagmo en casos de asimetría vestibular, tanto de causa periférica como central” (Mena Domínguez, E.A 2017:133). Esto supone que, a través de esta prueba, de inducción al nistagmo, el paciente durante 60 segundos mediante el mecanismo de inhalación y exhalación del aire (videonistagmógrafo o gafas de Frenzel mediante) puede dar como respuesta una posible alteración de su Sistema Vestibular.

Videonistagmografía

La videonistagmografía (VNG) es una herramienta tecnológica o un sistema de diagnóstico que se utiliza para observar, registrar y analizar el movimiento de los ojos. Carolina Piacentini (2012) agrega que:

“es un novedoso estudio considerado el estándar de oro para el diagnóstico de disfunciones vestibulares”. La misma autora sostiene que “Puede establecer patrones de compromiso vestibular **central** mediante el análisis de los distintos componentes de la movilidad ocular: seguimiento, sacádicos, optocinéticos (OKN), etc. En caso de compromiso **periférico**, puede definir el lado afectado y el grado de discapacidad (Piacentini, C. 2012. Recuperado de: <http://driprevigliano.com.ar/index.php/videonistagmografia/que-es>)

Esta prueba se utiliza para registrar el movimiento ocular tras el movimiento de la cabeza o al estimular el oído (en función del sentido del equilibrio) lo cual se conoce como el reflejo vestíbulo ocular. Este reflejo a su vez mantiene la estabilidad en las imágenes de la retina al mover la cabeza hacia un lado y los ojos. Carolina Piacentini (2012) agrega que su alta sensibilidad y capacidad de maniobra por su calibración, “permite identificar lesiones vestibulares no detectables por otros métodos” (Piacentini, C. 2012: *Recuperado de:* <http://driprevigliano.com.ar/index.php/videonistagmografia/que-es>) permitiendo actuar en la prevención y terapéutica de mareos y caídas.

Concretamente la videonistagmografía (VNG) es una prueba diagnóstica no invasiva que tiene una duración de entre 20 y 40 minutos en donde el profesional coloca al paciente unas gafas que llevan a su vez una videocámara para registrar los movimientos oculares mediante un sistema de infrarrojos. Este sistema emite una serie de estímulos luminosos que el paciente ve reflejados en un proyector y que debe seguir con la mirada (pudiendo ser una luz, un punto que aparece y desaparece, entre otros). De este proceso se obtienen una serie de imágenes que se transmiten a una computadora, mediante un programa que grafica los movimientos oculares. Y esas imágenes procesadas se convierten en datos que luego serán interpretados por el especialista a cargo para el análisis y estudio del caso (paciente).

La videonistagmografía es una prueba clave para que, sumado a la causa clínica y a otras pruebas, se pueda diferenciar con mayor precisión el estado y diagnóstico del Sistema

Vestibular. Y según Carolina Piacentini (2012) tanto para “pacientes con vértigo o mareo, la VNG, nos proporciona documentación objetiva de la función vestibular tanto central como periférica” (Piacentini, C. 2012: Recuperado de: <http://ignacioprevigliano.com.ar/index.php/videonistagmografia/que-es> . Resulta por lo tanto un instrumento primordial y de mayor eficiencia en relación a otros ya existentes para la detección de patologías a nivel del Sistema Vestibular.

Esta técnica de la videonistagmografía por ejemplo, presenta algunas ventajas respecto a la electronistagmografía (ENG) clasificadas por José Rama López y Nicolás Pérez Fernández (2003) como por ejemplo la estabilidad de calibración en relación al instrumento de medición de la electronistagmografía (el electronistagmógrafo), la mejora de la resolución témporo-espacial, la ausencia de variación de las coordenadas de mirada central, la medida de la posición absoluta del ojo en la órbita y la valoración de los componentes vertical y torsional del nistagmo.

En los diferentes trazados de las pruebas vestibulares generados a en la VNG (ver anexo IV) podemos definir determinadas características, las cuales permiten un análisis cuantitativo de los diferentes sistemas neuronales interconectados entre sí, ya sea asociado al SNC como al SNP.

Se establecen características de cómo funcionan ciertas estructuras y sistemas neuronales, ya que en cada una podemos asociar determinadas estructuras vinculadas a los movimientos oculares. En dichos movimientos, se requiere de un gran conjunto de estructuras nerviosas (cerebro, cerebelo, tronco encefálico, etc.). Por ejemplo, los movimientos horizontales oculares, se originan principalmente en la protuberancia, mientras que los verticales a nivel mesencefálico. El cerebelo es generador de los comandos de posición y en el mismo, existen sistemas neuronales inhibitorios en ráfaga y neuronas de pausa que se utilizan para conseguir un movimiento ocular preciso. Y así que la información sea procesada adecuadamente en nuestro cerebro.

Las pruebas oculomotoras en su conjunto, son un gran aporte para que junto con la clínica se pueda asociar al mejor tratamiento del paciente, así como evaluar la recuperación de determinadas estructuras luego de sufrir daños neurológicos asociadas a estas estructuras y vías nerviosas.

Alteraciones vestibulares detectadas a partir de la videonistagmografía

Varias son las patologías que pueden detectarse a través de la videonistagmografía (del nistagmo particularmente) tanto a nivel del Sistema Nervioso Central (SNC) como del Sistema Nervioso Periférico (SNP).

Retomando el aporte de Piacentini (2012) la videonistagmografía aporta al tratamiento para el “Vértigo Paroxístico Posicional Benigno, la causa aislada más frecuente de vértigo y al mismo tiempo la más subdiagnosticada [y con ella el] estudio de enfermedades vestibulares periféricas como Neuritis Vestibular, Migraña Vestibular, Laberintitis”.

En la videonistagmografía además nos recuerdan Luis Gila, Aranxa Villanueva y Rafael Cabeza (2009) se miden parámetros como la amplitud y frecuencia de las sacudidas nistágmicas y la velocidad angular de la fase lenta. Estos parámetros junto con una valoración cualitativa sobre la regularidad del registro sirven para caracterizar el nistagmo, diferenciarlo de otras discinesias oculares (opsoclono, ondas cuadradas, etc.) y orientar el diagnóstico topográfico hacia la existencia de lesiones vestibulares periféricas o centrales (bulbares, pontinas, mesencefálicas), cerebelosas o hemisféricas congénitas o adquiridas.

Estos autores además sostienen que la videonistagmografía permite determinar alteraciones de la fijación ocular por discinesias oculomotoras e imprecisiones sacádicas, como es en el caso de intrusiones sacádicas y trastornos de la precisión sacádica. **(Ver: Anexo II Tabla 2)**

Y además de las alteraciones oculomotoras provocadas por lesiones focales diencefálicas y troncoencefálicas, como son lesiones talámicas, mesencefálicas y protuberanciales.^{12,15} **(Ver: Anexo II Tabla 3) también en las** diferentes estructuras asociadas al SNC y SNP vemos una amplia gama de patologías detectables por medio de la VNG como son enfermedades de tipo vascular, desmielinizantes, tumorales y de diferente etiología. **(Ver: Anexo II Tabla 3).**

CONCLUSIONES

A lo largo de esta monografía hemos visto la relevancia del uso de la VIDEONISTAGMOGRAFÍA para la detección de posibles patologías y/o alteraciones a nivel Neurofisiológico Vestibular y más aún, a la detección de las mismas en el Sistema Nervioso Central y Sistema Nervioso Periférico.

Las patologías que son detectadas a través de las pruebas vestibulares, son un instrumento de análisis clave para comprobar el buen funcionamiento del SNC Y SNP. También contribuye a otros especialistas vinculados al estudio de los Sistemas Vestibular, Visual y Propioceptivo.

De hecho y más aún, existen algunas experiencias a nivel global donde el análisis de estos sistemas a partir del nistagmo y sus distintas herramientas (la videonistagmografía fundamentalmente) son objeto de estudio para otras áreas del conocimiento científico que trabajan en forma mancomunada con diversos profesionales de la salud.

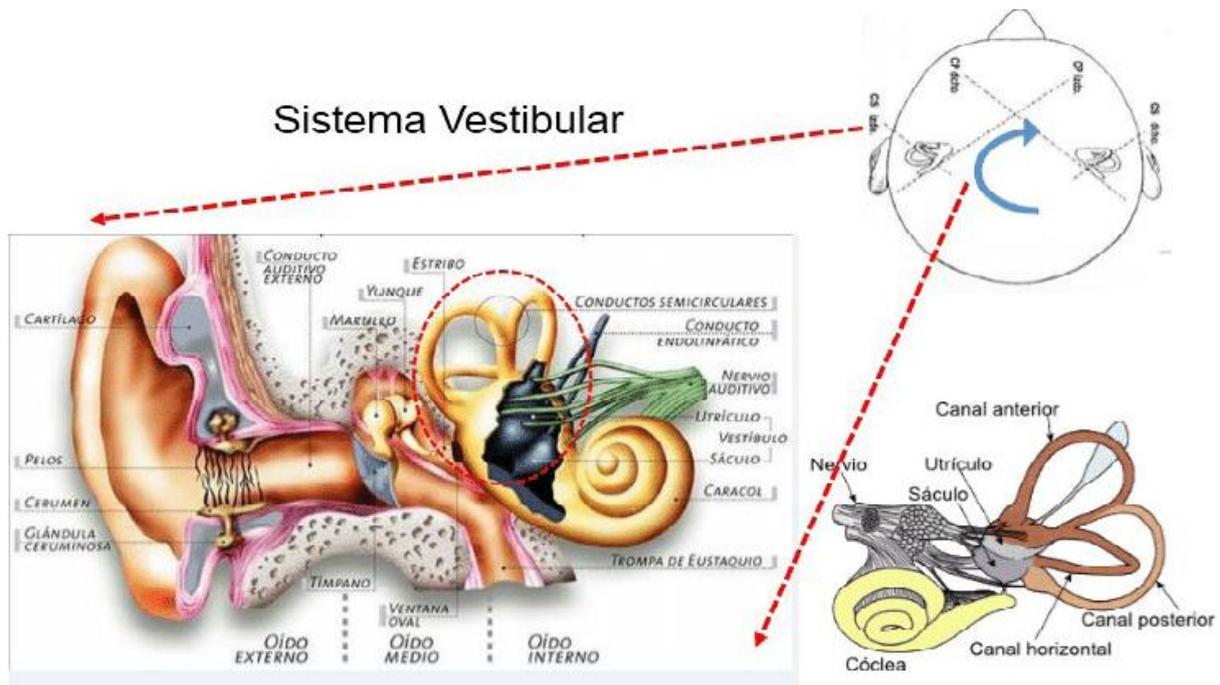
Además de la videonistagmografía y la electronistagmografía, existen otras pruebas de diagnóstico vestibular como la posturografía, el sillón rotatorio y el VHIT (Video Head Impulse Test) por su sigla en inglés (**Ver: Anexo III**)

Por los beneficios que mencionamos anteriormente, es que consideramos a la técnica de VIDEONISTAGMOGRAFIA como una pieza clave, que junto con otras pruebas vestibulares pueden llegar a definir un panorama más claro de la situación (o diagnóstico más certero) del paciente.

Es por ello que consideramos a esta monografía como un insumo clave a la hora de abordar futuras investigaciones interdisciplinarias para el desarrollo científico a nivel local y que pueden reportar además un modelo de referencia para la comunidad científica a nivel internacional.

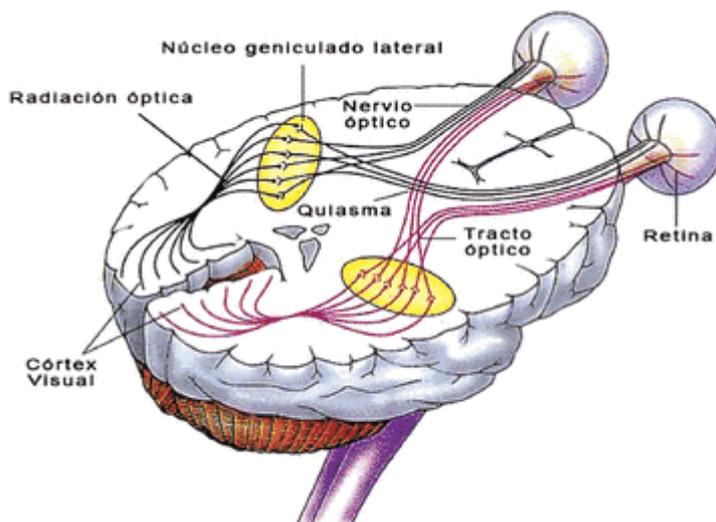
ANEXO I: Sistema Vestibular y Visual

Figura I: Sistema Vestibular



Aribau, Elisa (2020; 30/03) “La conexión entre el Sistema Vestibular y la Visión”. Recuperado de: <https://www.elisaribau.com/la-conexion-sistema-vestibular-la-vision/>

Figura II: Sistema de interconexión entre los globos oculares y el cerebro



Fairchild, Mark (2013) “Color appearance models”. Recuperado de: <https://luciscei.com/estudios-y-eficiencia/extractos-libro-blanco-de-iluminacion/el-sistema-visual-humano/>

ANEXO II: TABLAS

Figura I: Tabla de Movimientos Oculares

Tabla 1. Parámetros para la caracterización de los movimientos y micromovimientos asociados a la fijación visual.

Movimientos sacádicos	
Amplitud máxima	30º desplazamientos superiores requieren movimiento de la cabeza
Duración	30-120 ms según la amplitud del desplazamiento
Velocidad máxima	Alcanzada durante la sacada: hasta 700º/s
Main relation	Relación constante entre amplitud y velocidad máxima: a mayor amplitud del movimiento mayor velocidad máxima. La dirección y la velocidad no se pueden modificar una vez lanzado el movimiento
Latencia o tiempo de reacción sacádica	Tiempo entre la aparición de un estímulo y el inicio de la sacada: 180-300 ms. En condiciones normales se producen movimientos de menor latencia (80-100 ms) llamados sacádicos <i>express</i> . Dependen de un predominio de los mecanismos reflejos de respuesta a estímulos
Periodo refractario motor	100-200 ms siguientes al término de una sacada durante los cuales no puede iniciarse voluntariamente un nuevo movimiento sacádico
Tiempo mínimo de fijación	200-350 ms, comprende el periodo refractario motor y un tiempo de procesamiento cognitivo del objeto enfocado (50 ms mínimo). Existe una relación directa duración de la fijación y la amplitud de la sacada precedente: la fijación es más larga cuanto mayor ha sido el desplazamiento sacádico anterior
Micromovimientos asociados a la fijación ocular	
Derivas o fluctuaciones (<i>drifts</i>)	Irregulares, lentos (0,1º/s), centrífugos y de 2-5 minutos de arco de amplitud.
Microsacadas (<i>flicks</i>)	Muy rápidos, amplitud < 1º, para corregir la posición cuando las derivas han alejado excesivamente la imagen del centro de la fóvea o cuando la fijación en un punto estacionario excede los 300-500 ms
Tembler (<i>tremor</i>)	Oscilaciones de alta frecuencia (30-150 Hz) y muy baja amplitud (24 segundos) que se superponen a los otros micromovimientos

Gila, Luis; Villanueva, Aranza y Cabeza, Rafael (2009) "Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares". Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600002

Figura II: Tabla de Alteraciones a partir de la Fijación Ocular

Tabla 2. Alteraciones de la fijación ocular por discinesias oculomotoras e imprecisión sacádica.

Discinesias oculares	
<i>Bobbing ocular</i>	Salvas irregulares rápidas conjugadas hacia abajo, seguidas de retorno lento hacia la posición primaria, puede asociarse síndrome de enclaustramiento (<i>locked-in</i>)
Topografía	Tegmento protuberancial (FRPP y células omnipausa) con NIR indemne
Etiología	Hemorragia causa más frecuente seguida de infarto
<i>Seudobobbing</i>	Movimiento hacia abajo y adentro (en «v»)
Topografía	Disfunción pretectal
Etiología	Hidrocefalia
<i>Dipping</i>	Desplazamiento lento hacia abajo seguido de retorno rápido
Topografía	No se han descrito lesiones estructurales específicas
Etiología	Coma con movimientos oculares erráticos
<i>Crisis oculogiras</i>	Desviación tónica mantenida de la mirada conjugada
Topografía	Hiperexcitación de COF, FRPP y/o NIR
Etiología	Predominio colinérgico en enfermedades extrapiramidales (Wilson, distonía muscular,
<i>Opsoclono</i>	Salvas de movimientos rápidos conjugados en todas las direcciones que se suceden sin pausa intersacádica
Topografía	Neuronas omnipausa del núcleo dorsal del rafe
Etiología	Encefalitis víricas, paraneoplásico, tóxicos, fármacos, coma hiperosmolar, heredoataxias
<i>Flutter ocular</i>	Se diferencia del opsoclono en que los movimientos son únicamente horizontales
Topografía	Igual que opsoclono
Etiología	Igual que opsoclono
<i>Mioclónias oculo-velopalatinas</i>	Mioclónias del velo del paladar con mioclónias oculares habitualmente sincrónicas
Topografía	Alteración del reflejo vestibulo-ocular producida por la oliva bulbar hipertrófica
Etiología	Lesiones del tracto dento-olivario
Intrusiones sacádicas	
<i>Ondas cuadradas</i>	Movimientos conjugados rápidos, de pequeña amplitud (<10°) generalmente horizontales, seguidos, tras 200 ms, de un movimiento igual en sentido contrario
Topografía	Descargas del TCS por desinhibición del mismo debida a hipofunción de la sustancia negra
Etiología	Demenias degenerativas, PSD Huntington, heredoataxias, lesiones occipitales, tumores
Trastornos de la precisión sacádica	
<i>Hipo e hipermetría</i>	Refijaciones inadecuadas por defecto o exceso, respectivamente, que se siguen de refijaciones correctoras tras un corto intervalo intersacádico
Topografía	Trastorno de la programación del componente fásico (pulso) de las sacadas por lesiones troncoencefálicas y/o cerebelosas (vermis dorsal y núcleo fastigio)
Etiología	Heredoataxias, enfermedades extrapiramidales, vasculares, encefalopatías difusas
<i>Dismetría</i>	Sacadas hiperométricas seguidas de derivas correctivas postsacádicas (<i>postsaccadic drifts</i>) sin intervalo intersacádico
Topografía	Disbalance fásico-tónico por lesiones del flóculo cerebeloso
Etiología	Patología cerebelosa, especialmente heredodegeneraciones

Gila,

Luis;

Villanueva, Aranxa y Cabeza, Rafael (2009) "Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares".

Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600002

Figura III: Tabla de Alteraciones Oculomotoras

Tabla 3. Alteraciones oculomotoras por lesiones focales diencefálicas y troncoencefálicas.

Topografía	Alteración oculomotora	Etiología
Lesiones talámicas		
Lesiones talámicas uni o bilaterales Lesiones asociadas de centros oculomotores (NIR)	Sacadas contralaterales hipométricas Persecución sacadizada ipsilateral Paresia de la mirada hacia abajo Paresias monoculares de la elevación con pseudoparálisis del VI par	Lesiones vasculares
Lesiones mesencefálicas		
Lesión uni o bilateral del NIR	Parálisis supranuclear de la mirada vertical con afectación de los movimientos sacádicos y de persecución y reflejos vestibulares normales.	Lesiones vasculares
Lesión periacueductual o de la comisura posterior	Síndrome de Parinaud: parálisis de la mirada vertical, nistagmo de convergencia (retractorio) y alteraciones pupilares.	«
Lesión de las proyecciones centrales del utrículo	Desviación oblicua (<i>skew deviation</i>): alineación vertical anormal de los ojos. También se ha visto desviación oblicua asociada a oftalmoplejía internuclear y en distintos tipos de lesiones protuberanciales y bulbares.	«
Lesiones pretectales	Desviaciones oblicuas alternantes (puede observarse en la oftalmoplejía internuclear)	«
Lesiones protuberanciales		
Fascículo longitudinal medial (FLM): desconexión de los núcleos del recto externo y del interno contralateral	Oftalmoplejía internuclear: parálisis ipsilateral de la aducción asociada a nistagmo atáxico del ojo contralateral (del ojo que abduce). Puede alterarse la persecución vertical con disminución de ganancia, disminución del reflejo vestibular vertical y alteraciones de la supresión del reflejo vestibular por la fijación visual.	Infartos y esclerosis múltiple las más frecuentes. Intoxicaciones medicamentosas, desmielinización paraneoplásica, Wernicke, PSP, traumatismo craneal.
FRPP o núcleo abducens y FLM ipsilateral	Síndrome del uno y medio: parálisis conjugada de la mirada más oftalmoplejía internuclear, lo que da lugar a una parálisis completa de la mirada horizontal del ojo ipsilateral a la lesión más parálisis de la aducción del ojo contralateral, exotropía y nistagmo (de abducción) de este ojo de características similares a las de la oftalmoplejía internuclear	«

Gila, Luis; Villanueva, Aranza y Cabeza, Rafael (2009) "Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares". Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600002

ANEXO III: Electronistagmografía, Posturografía, Sillón Giratorio VHIT y VEMPS

La **Electronistagmografía** consiste en el registro de los movimientos oculares por medio de la aplicación de electrodos de superficie, cercanos a ambos polos laterales del ojo y se grafica el movimiento generado por el potencial corneoretiniano. Basada en las propiedades bioeléctricas del ojo, utiliza la diferencia de potencial de alrededor de 1 mV entre la córnea (positiva) en el polo anterior, y el epitelio pigmentario de la retina (negativa) en el polo posterior. Nicolás Pérez Fernández (2009) sostiene que:

“El valor basal del potencial corneoretiniano (1-1,5 mV) y su modificación al mover los ojos ($20 \mu\text{V}/^\circ$) pueden medirse por medio de la aplicación de dos electrodos de superficie cercanos a ambos polos laterales del ojo, de tal forma que, al girar éste en una determinada dirección, la córnea se acercará a uno de ellos, haciéndose más positivo respecto del otro que, por su parte, se hace más negativo al acercarse la retina” (Pérez Fernández, N. 2009:18).

Cristina Cordero-Civantos, María Isabel Calle-Cabanillas y Laura Álvarez-Gómez (2020) sostienen que la **Posturografía** o posturografía dinámica computarizada (CDP por su sigla en inglés: Computerized Dynamic Posturography) es una técnica para valorar la estabilidad postural en bipedestación, con la cual a su vez se evalúa cómo las diferentes patologías afectan la estabilidad postural de los pacientes y la integración de los sistemas relacionados con el equilibrio, como lo son el vestibular, propioceptivo y visual.

El **Sillón rotatorio** o prueba vestibular rotatoria, es una prueba vestibular definida por Ricardo Sanz Fernández (2013) como:

“...un método diagnóstico de la función vestibular dinámica, en relación a los movimientos angulares de la cabeza. Su objetivo es estimular simétricamente los receptores sensoriales de ambos oídos, localizados en los canales semicirculares, mediante un conjunto de giros, que realiza el sillón rotatorio, y registrar su respuesta ocular refleja (reflejo véstibulo-ocular) pudiendo de este modo objetivar la respuesta normal o alterada de los receptores vestibulares a las aceleraciones angulares” (Sanz Rodríguez, R. 2013:25).

Esto supone un análisis exhaustivo para la detección de posibles patologías desde el sistema vestibular en una suerte de análisis paralelo de varios ángulos y posiciones rotatorias de la cabeza y los oídos.

Cuando hablamos de **VHIT** (*Video Head Impulse Test*) nos referimos a una herramienta que se utiliza para estudiar la causa y manifestación de los vértigos. Esto a su vez permite evaluar el estado del Reflejo Vestíbulo-Ocular (VOR) a partir del movimiento de los ojos inducido por movimientos de la cabeza, con el objetivo de detectar las posibles patologías a nivel vestibular-visual que puedan estar generando mareos en el paciente. Eduardo Martín Sanz (2013) agrega que “del mismo modo que en la videonistagmografía, en el VHIT debemos previamente realizar una exploración oculomotora completa, para descartar nistagmo espontáneo, o intrusiones sacádicas que puedan alterar el registro obtenido con esta prueba” (Martín Sanz, E.2013:88). Entonces, si realizamos una exploración oculomotora previo al uso del VHIT, podemos obtener grandes resultados sobre estado del RVO a partir de esta herramienta. Tanto es así que Hayo Breinbauer, José Luis Anabalón, Karina Aracena, Diego Nazal y María de los Ángeles Baeza (2013) sostienen que con el VHIT se “ha demostrado una sensibilidad y especificidad de 100% al compararla con la técnica de bobinas esclerales convirtiéndola en una forma simple de evaluar el RVO con gran detalle” (Breibauer, H; Anabalón, J.L.; Aracena, K.; Nazal, D. y Baeza, M. 2013:112).

Y cuando hablamos de **VEMPS** (*Vestibular Evoked Myogenic Potentials*, por sus siglas en inglés) nos referimos al Potencial Vestibular Miogénico Evocado, los cuales:

“se definen como una prueba objetiva, no invasiva, rápida, fácil de realizar y cómoda para el paciente, que tiene como finalidad determinar el funcionamiento del sáculo y del nervio vestibular inferior. Evalúa la generación del reflejo vestibulo cólico; reflejo di-sináptico que se origina cuando el estímulo sonoro activa la mácula sacular generando un potencial eléctrico que baja por el nervio vestibular inferior hasta llegar al núcleo vestibular lateral, desde allí sigue el curso del tracto vestibulo espinal medial hasta hacer sinapsis con la moto neurona ipsilateral que estimulará al músculo esternocleidomastoideo.” (Córdoba, M. L. 2015:40)

Mediante esta prueba se obtienen respuestas de los órganos otolíticos del laberinto (utrículo y sáculo) y de sus conexiones con el nervio vestibular. Esto es de gran aporte clínico, que, junto con las demás pruebas vestibulares, son un gran aporte para el estudio integral del paciente.

ANEXO IV: Imágenes ilustrativas de la Videonistagmografía

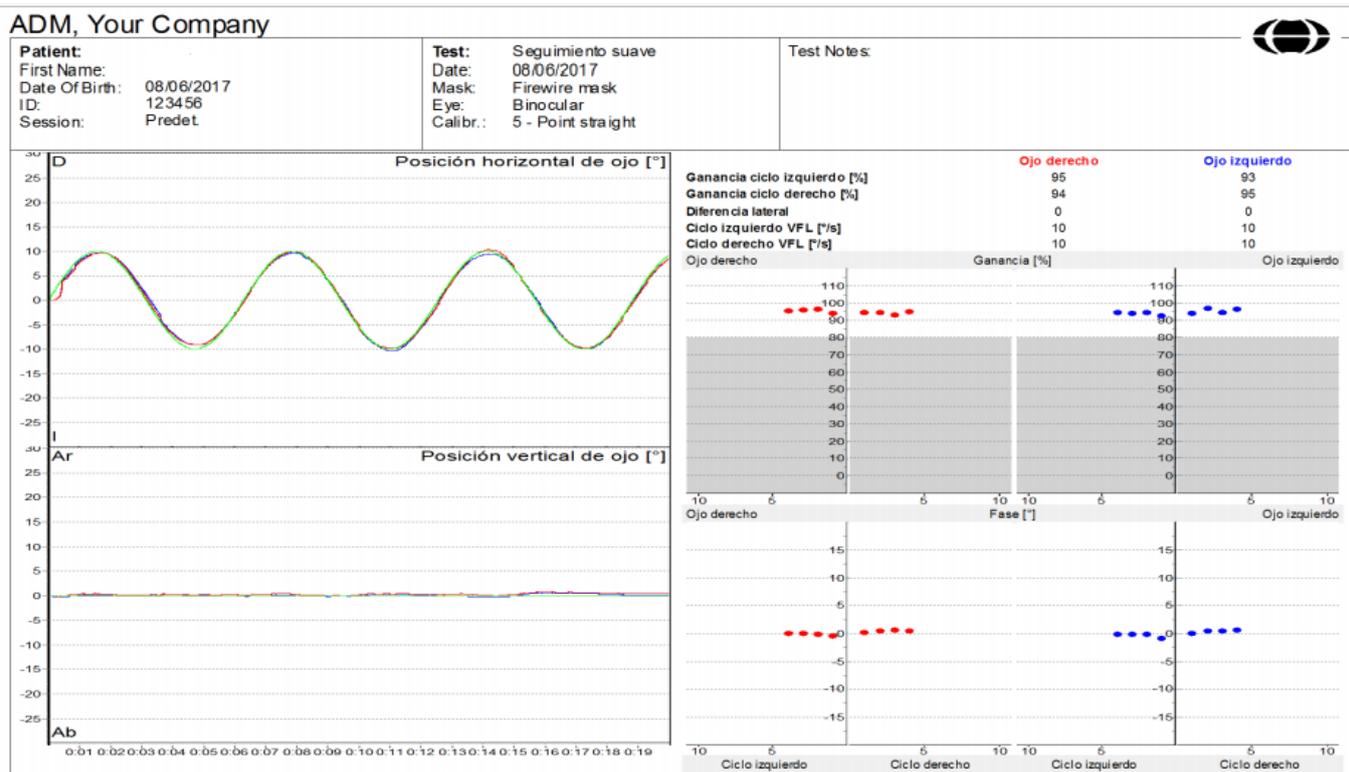


Recuperado de: <https://www.drionelahubbard.com/article/eye-tracking-technology-used-to-measure-and-treat-concussions>



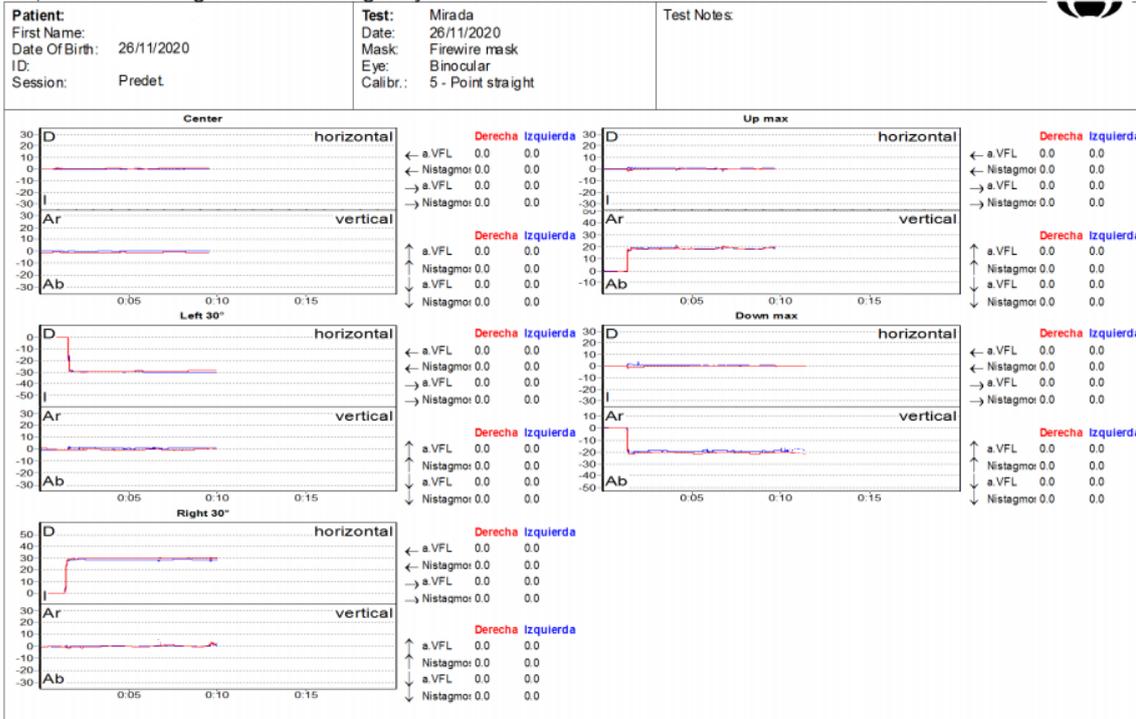
Recuperado de: <https://www.interacoustics.com/templates/yootheme/cache/ve-gallery-goggle-side-9facbd4.webp>

ANEXO V: Grafica de Seguimiento Ocular Lento y Mirada (gaze)



Grafica 1: Seguimiento Ocular, Aparato VNG INTERACOUSTIC VO425 (Cortesía: CONSULTORIO AUDIOLOGICO Y VESTIBULAR CHIARINO MIMER)

Se aprecia, grados en función del tiempo en asociación al movimiento ocular, ganancia, VFL (Velocidad de fase lenta). En verde se aprecia el movimiento del objetivo, rojo ojo derecho y azul ojo izquierdo.



Gráfica 2: Mirada o Gaze, Aparato VNG INTERACOUSTIC VO425 (Cortesía: CONSULTORIO AUDIOLOGICO Y VESTIBULAR CHIARINO MIMER).

Se puede apreciar, las miradas hacia el centro, izquierda 30°, derecha 30°, arriba 20°, abajo 20°.

Bibliografía

Becker, Walter; Naumann, Hans y Pfaltz, Carl Rudolph (1992) “Otorrinolaringología. Manual ilustrado”. 2ª edición. Doyma, Barcelona.

Binetti, Ana Carolina (2015) “Fisiología Vestibular”. REVISTA F.A.S.O (Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología) AÑO 22. Suplemento Vestibular 1º Parte. Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología, Buenos Aires. Recuperado de: http://faso.org.ar/revistas/2015/suplemento_vestibular/3.pdf (Consultada: 03/12/2020)

Brandt, Thomas (1999 [original de 1991]) “Vértigo. Its multisensory syndromes”. 2ª ed. Londres. Springer-Verlag.

Cordero-Civantos, Cristina; Calle-Cabanillas, María Isabel y Álvarez-Gómez, Laura. (2019) Rehabilitación vestibular con posturografía dinámica. *Revista ORL*, 11(1), 89-95. Recuperado de: <https://scielo.isciii.es/pdf/orl/v11n1/2444-7986-orl-11-01-89.pdf> (Consultada 22/04/2020)

Córdoba, María Laura (2015) “Potencial vestibular miogénico evocado-” REVISTA F.A.S.O (Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología) AÑO 22. Suplemento Vestibular 1º Parte. Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología, Buenos Aires. Recuperado de: http://faso.org.ar/revistas/2015/suplemento_vestibular/8.pdf (Consultada: 28/12/2020)

Gallardo Flores, Manuel Ángel (2018) “Alteraciones cognitivas espaciales y no espaciales relacionadas al sistema vestibular: una entidad subdiagnosticada”. Laboratorio de Otoneurología, Clínica Anglo Americana. *Revista de Neuro-Psiquiatría*. Vol. 81 Núm. 2 (2018): Abril - Junio 2018. Sección ARTÍCULO DE REVISIÓN, Lima. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/326217289_Alteraciones_cognitivas_espaciales_y_no_espaciales_relacionadas_al_sistema_vestibular_una_entidad_subdiagnosticada (Consultada: 27/12/2020)

Guyton, Arthur y Hall, John (2006) “Capítulo 54. Los sentidos químicos: gusto y olfato». En: Gea Consultoría Editorial (ed.) *Tratado de fisiología médica* (11.ª edición). Elsevier Saunders, Madrid (pp. 679-680).

Lasagna, Silvia Ana (2015) “Evaluación vestibular cuantitativa: Pruebas calóricas”. REVISTA F.A.S.O (Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología) AÑO 22. Suplemento Vestibular 1º Parte. Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología, Buenos Aires. Recuperado de: http://faso.org.ar/revistas/2015/suplemento_vestibular/7.pdf (Consultada: 21/12/2020)

Malavasi Ganança, Mauricio; Manno Vieira, Raimundo y Caovilla, Eloísa Helena (1998) “Principios de Otoneurología”. Serie Disturbios de Comunicação Humana. Volumen 1. Ed. Atheneu. San Pablo.

Martín Nogueras, Ana María (2004) “Bases Neurofisiológicas del Equilibrio Postural”. Monografía final de Doctorado. Doctorado en Neurociencias. Departamento de Biología Celular y Patología. Universidad de Salamanca, Madrid. Recuperado de: <https://gedos.usal.es/bitstream/handle/10366/115263/NeurofisiologiaEquilibrioPostural.AM Martin.pdf;jsessionid=0C3214E6443AC5481E44B0A84AF48139?sequence=1> (Consultada: 27/12/2020)

Martín Sanz, Eduardo (2013) “VIDEO HEAD IMPULSE TEST (v-HIT)”. En: Sanz Fernandez, Ricardo (Ed.) PRUEBAS VESTIBULARES. INTERPRETACIÓN. Ponencia Oficial presentada en el VIII Congreso de la Asociación Madrileña de Otorrinolaringología. Madrid, España. Recuperado de: <http://amorl.es/images/pdf/Ponencia%20Oficial-AMORL%202013%20PRUEBAS%20VESTIBULARES%20Dr%20Ricardo%20Sanz%20HUGetafe.pdf> (Consultada: 25/04/2021)

Mena Domínguez. Eduardo Antonio (2017) “Revisión sobre la desviación oblicua”. En: *Revista ORL (2018) Vol. 9 Núm. 2 (2018), Artículo de revisión, Páginas 127-131*. Ediciones Universidad de Salamanca, Madrid. Recuperado de: <https://revistas.usal.es/index.php/2444-7986/article/view/orl.17348/17849> (Consultada: 21/12/2020)

Pérez Fernández, Nicolás (2009) “Atlas de pruebas vestibulares para especialistas en otorrinolaringología”. Profármaco, Barcelona.

Rama López, José y Pérez Fernández, Nicolás (2003) “Pruebas vestibulares y posturografía”. *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra*. pp:21-28. Universidad de Navarra, Pamplona.

Sanz Fernandez, Ricardo (2013) “Prueba Rotatoria”. En: Sanz Fernandez, Ricardo (Ed.) PRUEBAS VESTIBULARES. INTERPRETACIÓN. Ponencia Oficial presentada en el VIII Congreso de la Asociación Madrileña de Otorrinolaringología. Madrid (Consultada: 25/04/2021)

Shannon L. G Hoffman (2010) “Cómo Funciona el Sistema de Equilibrio” (versión en español) ASOCIACIÓN AMERICANA DE FISIOTERAPIA, SECCION DE NEUROLOGIA. American Physical Therapy Association, Virginia. Recuperado de:
https://www.neuropt.org/docs/vsig-spanish-pt-fact-sheets/how_does_the_balance_system_work_spanish.pdf (Consultada 04/12/2020)

Referencias web

Aribau, Elisa (2020; 30/03) “La conexión entre el Sistema Vestibular y la Visión”. Artículos. Sistema Visual. Visión. Recuperado de: <https://www.elisaribau.com/la-conexion-sistema-vestibular-la-vision/> (Consultada: 19/12/2020)

Breinbauer K., Hayo; Anabalón B., José Luis; Aracena C., Karina; Nazal, Diego y Baeza A., María de los Ángeles (2013) “Experiencia en el uso video-Impulso Cefálico (vHIT) en la evaluación del reflejo vestibulo-ocular para el canal semicircular horizontal”. Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Vol.73, No.2; Santiago de Chile. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/315645232_Experiencia_en_el_uso_video-Impulso_Cefalico_vHIT_en_la_evaluacion_del_reflejo_vestibulo-ocular_para_el_canal_semicircular_horizontal (Consultada: 25/04/2021)

Clínica Baviera (2017) “Qué es la videonistagmografía”. Recuperado de:

[https://www.clinicabaviera.com/blog/videonistagmografia#:~:text=La%20videonistagmograf%C3%ADa%20\(VNG\)%20es%20una,mediante%20un%20sistema%20de%20infrarrojos.](https://www.clinicabaviera.com/blog/videonistagmografia#:~:text=La%20videonistagmograf%C3%ADa%20(VNG)%20es%20una,mediante%20un%20sistema%20de%20infrarrojos.) (Consultada 22/11/2020)

Fairchild, Mark (2013) “Color appearance models”. Rochester Institute of Technology. John Wiley & Sons, Nueva Jersey. En: *LUCES (s/f) “El sistema visual humano”*. Recuperado de: <https://lucesci.com/estudios-y-eficiencia/extractos-libro-blanco-de-iluminacion/el-sistema-visual-humano/> (Consultada: 25/11/2020)

Gila, Luis; Villanueva, Aranza y Cabeza, Rafael (2009) “Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares”. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, vol.32 supl.3, Pamplona. Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600002 (Consultada: 06/12/2020)

Interacoustics (2019) “Visualeyes 525: La prueba vestibular se vuelve visionaria”. Recuperado de: <https://www.interacoustics.com/templates/yootheme/cache/ve-gallery-goggle-side-9facbd4.webp> (Consultada: 22/04/2021)

Integrative Functional Medicine & Acupuncture Center (2017) “Videonistagmography”. Recuperado de: <https://www.drionelahubbard.com/article/eye-tracking-technology-used-to-measure-and-treat-concussions> (Consultada: 22/04/2021)

Miñambres, Diego (2017) “¿Qué es el Sistema Propioceptivo en fisioterapia y deporte?”. Recuperado de: <https://rehabilitacionpremiummadrid.com/blog/diego-minambres/que-es-el-sistema-propioceptivo-propiocepcion-en-fisioterapia-y-deporte/#:~:text=El%20Sistema%20Propioceptivo%20es%20el,distribuidos%20por%20todo%20el%20organismo.>(Consultada: 16/11/2020)

Peña, Alejandro (2011) “El examen vestibular abreviado, descripción, interpretación y análisis”. Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Vol.71, pp. 135-144. Santiago de Chile. Recuperado de: <https://www.mendeley.com/catalogue/b4264b68-2adb-3ba4-ad89-1c892f8b8762/> (Consultada: 29/12/2020)

Piacentini, Carolina (2012) “Videonistagmografía”. En: Dr. *Ignacio Previgliano (2012) Práctica, docencia, e investigación fundamentados en la Medicina basada en la Evidencia. LABORATORIO DE SONOLOGÍA.* Recuperado de: <http://driprevigliano.com.ar/index.php/videonistagmografia/que-es> (Consultada: 22/12/2020)

Sepúlveda Rojas, Carolina (2017) “Explicación del VOR (Reflejo Vestíbulo- Ocular)”. Escuela de Formación Superior SAERA, Castellón de la Plana. Recuperado de: [https://www.saera.eu/vor/#:~:text=El%20Reflejo%20Vest%20C3%ADbulo%2DOcular%20\(VOR,resultado%20de%20la%20estimulaci%C3%B3n%20vestibular](https://www.saera.eu/vor/#:~:text=El%20Reflejo%20Vest%20C3%ADbulo%2DOcular%20(VOR,resultado%20de%20la%20estimulaci%C3%B3n%20vestibular) (Consultada: 15/12/2020)



EUTM. FACULTAD DE MEDICINA

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba la Monografía:

TITULO:

Videonistagmografía y su aporte en el diagnóstico de alteraciones vestibulares.

AUTOR:

Br. Pablo Bauzá de la Sierra

TUTOR:

Prof. Agdo. Atilio Falconi

CARRERA:

Licenciatura Neurofisiología Clínica

PUNTAJE:

Aprobada. S/N

TRIBUNAL:

Prof. Agda. Lic. Laura Cristino

Prof. Adj. Lic. Dahiana Abud

Asist. Lic. Zulma Rodriguez

FECHA: 14 de Mayo de 2021.