



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

SECRETARIA DE SALUD

INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA

ESPECIALIDAD EN:

***Audiología, Otoneurología y Foniatría***

**“Concordancia entre los resultados de la amplitud del potencial evocado miogénico vestibular ocular multifrecuencia y la tomografía axial computarizada de hueso temporal para el diagnóstico del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior.”**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE

MÉDICO ESPECIALISTA EN:

***AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA***

**PRESENTA:**

*Andrea Tijerina Espinoza*

PROFESORA TITULAR

*Dra. Laura Elizabeth Chamlati Aguirre*

ASESORES

*Dr. Daniel Ramos Maldonado*

*M.S.P. Sergio Díaz Leines*

*Dra. en C. María del Consuelo Martínez Wbaldo*



Ciudad de México

Febrero 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“Concordancia entre los resultados de la amplitud del potencial evocado miogénico vestibular ocular multifrecuencia y la tomografía axial computarizada de hueso temporal para el diagnóstico del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior.”

---

**DRA. L. ELIZABETH CHAMLATI AGUIRRE**  
PROFESORA TITULAR

---

**DR. DANIEL RAMOS MALDONADO**  
DIRECTOR DE TESIS

---

**M.S.P. SERGIO DÍAZ LEINES**  
ASESOR METODOLÓGICO DE TESIS

---

**DRA. en C. MARÍA DEL CONSUELO MARTÍNEZ WBALDO**  
ASESORA METODOLÓGICA DE TESIS

“Concordancia entre los resultados de la amplitud del potencial evocado miogénico vestibular ocular multifrecuencia y la tomografía axial computarizada de hueso temporal para el diagnóstico del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior.”

---

**DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL**  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

---

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES**  
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL**  
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a mis asesores, Dr. Daniel Ramos Maldonado, M.S.P. Sergio Díaz Leines y Dra. en C. María del Consuelo Martínez Wbaldo, quienes con sus conocimientos y apoyo me guiaron a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar este logro académico.

También quiero agradecer al Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, por brindarme todos los recursos y herramientas necesarias para mi aprendizaje en estos 4 años, así como para realizar este proyecto de investigación.

Por último, quiero agradecer a mi familia por apoyarme incondicionalmente, en especial, quiero agradecer a mis padres y a mi novia, que aún en la distancia, siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías y lograr concluir una meta más.

Muchas gracias a todos.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVO GENERAL.....	8
HIPÓTESIS GENERAL.....	9
MARCO TEÓRICO.....	10
JUSTIFICACIÓN .....	21
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
DISEÑO Y METODOLOGÍA.....	22
RESULTADOS.....	25
DISCUSIÓN .....	29
CONCLUSIÓN.....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXOS.....	37

## RESUMEN

El síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior (SDCSS) es una patología otológica de baja frecuencia, considerada como reto diagnóstico ya que puede mimetizar el cuadro clínico de distintas patologías. Al no existir estándar de oro para el diagnóstico definitivo, se ha propuesto a los oVEMP como instrumento útil ya que se basan en los principios fisiopatológicos de la DCSS, teniendo la teoría de que estos tiene mejor respuesta cuando se realizan en frecuencias específicas de la reacción del receptor cupular del CSS, entre 3 y 4 kHz. **Objetivo:** Medir la concordancia entre los resultados del oVEMP en .5, 1, 3, 4 kHz y la TAC de hueso temporal en el diagnóstico del SDCSS. **Metodología:** Estudio prospectivo, transversal y comparativo. **Resultados:** Se estudió una muestra de 19 sujetos (n=38 oídos) con cuadro clínico de SDCSS, 15 mujeres y 4 hombres. Encontramos concordancia estadísticamente significativa entre el aumento de la amplitud de los oVEMP en 500Hz (P 0,004; Kappa 0.437), 1000 Hz (P 0,007; Kappa 0.447) y 4000 Hz (P 0,000; Kappa 0.539) y los hallazgos tomográficos de DCSS. **Conclusión:** Encontramos que el aumento de la amplitud en el oVEMP,  $\geq 5\mu\text{V}$  para 500 y 1000 Hz, así como el aumento de amplitud  $\geq 1\mu\text{V}$  para 4 kHz, son sugestivos de dehiscencia de conducto semicircular superior, concluyendo que el uso de los oVEMP en dichas frecuencias es útil para realizar el diagnóstico.

**Palabras claves:** Dehiscencia del conducto semicircular superior (DCSS), Conducto semicircular superior (CSS), Tomografía Axial Computarizada (TAC), Potenciales Evocados Vestibulares Miogénicos Oculares (oVEMP).

## INTRODUCCIÓN

Los potenciales evocados miogénicos vestibulares, son estudios electrofisiológicos de latencia corta inducidos por estimulación sonora de los órganos otolíticos a distintas frecuencias (15). El potencial evocado miogénico vestibular ocular (oVEMP) mide la función utricular a través del nervio vestibular superior, hacia los núcleos vestibulares medio e inferior, cruzando la línea media hacia el fascículo longitudinal medial y el núcleo del III par craneal (motor ocular común) innervando al músculo oblicuo inferior. Este potencial se considera excitatorio medido a partir de la contracción del músculo oblicuo inferior contralateral, presentando un componente negativo dentro de los primeros 10 milisegundos (n10), que indica la función utricular cruzada, registrándose mediante electromiografía (16). Recientemente los oVEMP han tomado importancia como instrumento de evaluación complementario para el diagnóstico del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior (SDCSS), debido a que se han encontrado discrepancias entre la sensibilidad y especificidad de la Tomografía Axial Computarizada (TAC) de hueso temporal, la cual era considerada anteriormente como estándar de oro para el diagnóstico del SDCSS, esto ha abierto el panorama de la investigación a cuestionar y reevaluar los instrumentos que se basan en los principios fisiopatológicos de la DCSS. Manzari (21) planteó que los pacientes con SDCSS tiene presencia del componente n10 en respuesta a la estimulación sonora de altas frecuencias (2-6 kHz), proponiendo la teoría de que las frecuencias específicas de reacción del receptor cupular del conducto semicircular superior pueden ser 3 y 4 kHz. Noij y Rauch explican que, en la presencia de una dehiscencia en el CSS, el utrículo recibe mayor energía debido al efecto de tercera ventana, lo que resulta en una respuesta del oVEMP a altas frecuencias (24).

El propósito de nuestra investigación fue poder evaluar la concordancia entre la TAC y el oVEMP para el diagnóstico de dicha patología ya que éste se posiciona como el quinto diagnóstico más frecuente; realizando el proyecto en el servicio de otoneurología del Instituto Nacional de Rehabilitación durante el periodo del año 2018 a 2020.



## **OBJETIVO GENERAL**

Medir la Concordancia entre los resultados de la amplitud del potencial evocado miogénico vestibular ocular multifrecuencia y la tomografía axial computarizada del hueso temporal para el diagnóstico del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior.

## **Objetivos específicos**

1. Describir el cuadro clínico de los sujetos en estudio.
2. Describir los resultados del oVEMP en .5, 1, 3 y 4 kHz en sujetos con sospecha clínica de síndrome de dehiscencia de conducto semicircular superior.

## **HIPÓTESIS GENERAL**

H1=Existe concordancia entre los resultados de la amplitud del potencial evocado miogénico vestibular ocular multifrecuencia y la tomografía axial computarizada del hueso temporal para el diagnóstico del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior.

## **Hipótesis nula**

H0=No existe concordancia entre los resultados de la amplitud del potencial evocado miogénico vestibular ocular multifrecuencia y la tomografía axial computarizada del hueso temporal para el diagnóstico del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior.

## MARCO TEÓRICO

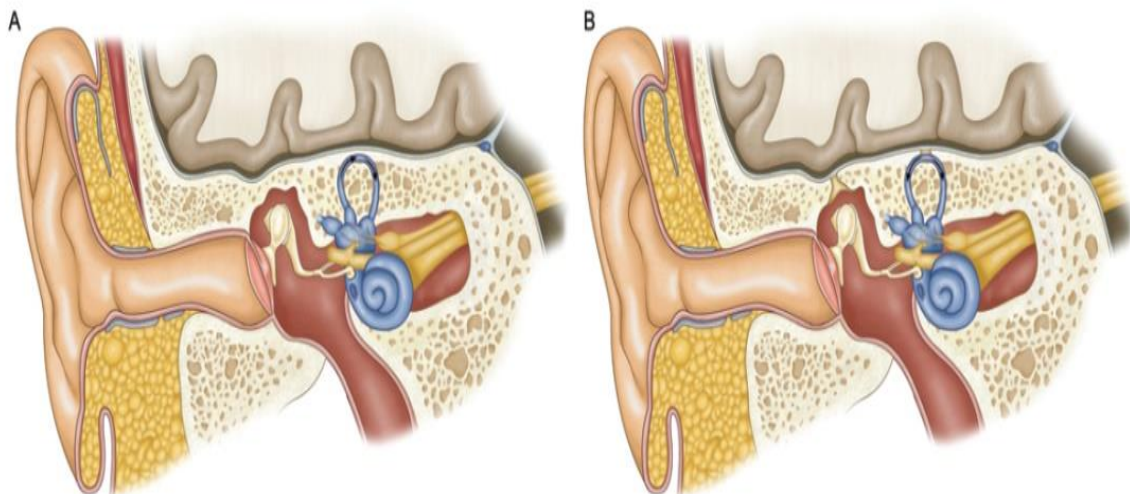
La dehiscencia del conducto semicircular superior (DCSS) fue descrita por primera vez por Minor y colaboradores en 1998, como una alteración del oído interno caracterizada por la ausencia parcial de la cobertura ósea de dicho conducto(1), creando un fenómeno de “tercera ventana”, en el que las ondas sonoras viajan de manera anormal a través de la membrana basilar en la cóclea y el flujo endolinfático dentro del conducto se desplaza a través de la solución de continuidad, provocando sintomatología audiovestibular. Un estudio de incidencia hecho por Carey y colaboradores (2) en el año 2000, en el que se estudiaron huesos temporales en cadáveres, se reportó una incidencia de alrededor de 0.5% de conducto semicircular superior dehiscente y hasta 1.4% de “casi” dehiscente, el cual está establecido por el espesor siendo igual o menor a 0.1mm. Además, se reportó que hasta en un 30% había presencia de dehiscencia bilateral.

El sitio de defecto dehiscente más común en el CSS es encontrado sobre la zona anterosuperior de la porción petrosa del hueso temporal (Figura 1) la cual es conocida como “eminencia arcuata” (siendo el último punto de osificación durante el desarrollo embrionario), en menor se ha encontrado en el brazo posteromedial del conducto asociado al seno petroso superior (3).

Se han planteado dos corrientes etiológicas: la congénita y la adquirida. La primera se basa en los hallazgos del desarrollo embriológico óseo, en que el canal semicircular superior (CSS) protruye en el cráneo, lo que haría que se formen adhesiones entre las membranas del conducto y la duramadre (2), esto debido a que el laberinto óseo se forma más tardíamente (aproximadamente entre las semanas 24 a 26 de gestación) que el laberinto membranoso (4). Dichas adherencias podrían contribuir a un desarrollo defectuoso del laberinto óseo, interfiriendo con su osificación y por ende un defecto óseo en el conducto (5).

La teoría de la etiología adquirida es conocida también como “teoría de los dos golpes”, se propone que existe una disminución del espesor del hueso temporal, atribuido a un fallo en el desarrollo de la capa trilaminar ósea, por lo que solo el endostio se encuentra separando al conducto semicircular superior del endocráneo; tornándolo más susceptible a sufrir un segundo “accidente” (desde un traumatismo, aumento idiopático de la presión endocraneal, alteraciones del drenaje de senos venosos, cambios de presión por esfuerzo y/o causas iatrogénicas) que lo lleve a la fractura y/o dehiscencia (6).

La edad de presentación es variable, en un estudio publicado por Nadgir y colaboradores (7) en 2011, se analizó la prevalencia de la DCSS mediante revisión de 306 tomografías computadas de hueso temporal, el rango etario de la población estudiada iba desde 7 meses a 89 años, subdivididos en 5 grupos etarios; se observó el aumento proporcional del 93% de la prevalencia de DCSS conforme al aumento de la edad, siendo mayor en edades entre 60 a 89 años, lo que apoyaría a la teoría adquirida sobre la congénita.

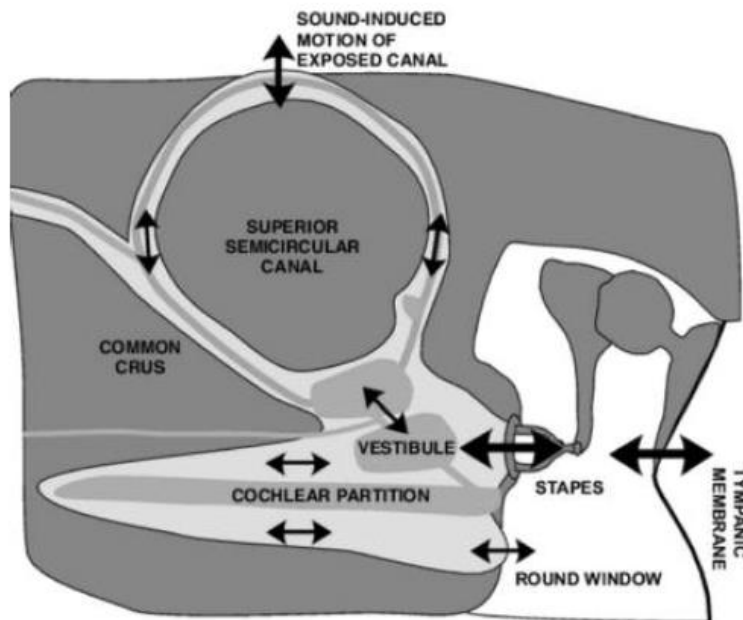


**Figura 1.** A. Conducto semicircular superior (CSS) con flujo endolinfático normal, en un solo sentido (flechas).

B. CSS dehiscente con flujo endolinfático anormal, en ambos sentidos (flechas).

En condiciones normales, la ventana oval, sobre la que se encuentra la platina del estribo en el oído medio, se encarga de regular la transmisión de energía hidromecánica hacia el

oído interno, a través de la rampa vestibular; por su parte la ventana redonda se encarga de regular la descarga de esa energía a través de la rampa timpánica. El laberinto membranoso vestibular se encuentra aislado del sonido, de los cambios de presión y del líquido cefalorraquídeo a través de una cápsula ósea, pero se vuelve sensible a estos cambios si se produce un defecto en esa cápsula (8) (Figura 2).



**Figura 2.** Respuesta hipotética del movimiento de fluidos en el oído interno a través de la conducción aérea de sonido en un oído con canal dehiscente. Las flechas negras muestran las direcciones de movimiento, donde el tamaño de la flecha es proporcional a la magnitud del movimiento. Se ilustra la endolinfa (gris), la perilinfa (gris claro) y la cápsula ósea (gris oscuro), alineados con una dehiscencia en el vértice del canal semicircular superior. La estimulación acústica vía aérea provoca una mayor velocidad en el estribo, que se deriva parcialmente a través del canal semicircular superior cuando hay una dehiscencia. Esta derivación conduce a una disminución del estímulo a la cóclea y disminuye la velocidad de la ventana redonda. (Citado de Rosowski y colaboradores, 2004.)

La fisiopatología de la DCSS se explica por la “tercera ventana móvil” que se forma en el oído interno a través de la dehiscencia, dejando expuesta la porción membranosa del conducto semicircular hacia la fosa craneal media, permitiendo que distintos estímulos como sonidos de alta intensidad (mayores de 100 dB), cambios de presión intraabdominal (maniobra de Valsalva), cambios de presión directa en el conducto auditivo externo (CAE),

entre otros, ocasionen deflexiones de la cúpula del CSS del tipo ampulífugo (excitatorio) o ampulípeta (inhibitorio) (9,11). Esta deflexión cupular ampulífuga ocasiona un aumento en el rango de descarga del nervio vestibular superior, produciéndose movimientos oculares anormales (nistagmo) en relación con el plano del conducto semicircular dehiscente (2), en caso de la DCSS, este nistagmo será vertical hacia abajo con componente torsional inverso al lado afectado (9).

Los movimientos oculares resultantes de la deflexión de la cúpula en la dirección opuesta se advertirán si se aplica presión negativa al conducto auditivo externo, se realiza maniobra de Valsalva contra glotis cerrada o se aplica compresión sobre la vena yugular, ya que estos estímulos producirán una desviación de la cúpula en dirección ampulípeta (9).

Respecto a la conducción del sonido por vía aérea, la dehiscencia actúa como un camino de fuga alternativo para la onda sonora, disminuyendo la impedancia de entrada a la cóclea y desviando una porción del volumen vestibular que es desplazado por los movimientos del estribo inducidos por el sonido. Esta reducción de volumen podría disminuir el desplazamiento de fluido que llega a la cóclea y así, aminorar el estímulo que activa el mecanismo de la audición por vía aérea. Además, esta derivación de la energía acústica crea una distorsión de la percepción del sonido, causando hiperacusia y reverberación, así como vértigo evocado por presión sonora (5).

El efecto sobre la conducción ósea es debido a que la vibración del cráneo produce oscilación y rarefacción del hueso que rodea al laberinto membranoso, convirtiendo estas ondas vibratorias en movimiento de fluidos. Al presentarse la DCSS se daría mayor margen de movimiento a los líquidos dentro del laberinto, lo que facilitaría una mayor respuesta de la cóclea a estas ondas vibratorias, aumentando la conducción ósea (5,6).

Las manifestaciones clínicas de la DCSS pueden ser variadas, algunos pacientes presentan exclusivamente sintomatología vestibular o auditiva, mientras que en otros casos puede haber sintomatología combinada, en la mayoría de los casos se ha reportado sintomatología leve a moderada (3). Entre los síntomas vestibulares que se presentan en el síndrome de dehiscencia de conducto semicircular superior (SDCSS), se encuentra vértigo inducido por

los sonidos de alta intensidad (fenómeno de Tulio) y/o inducido por aumento de presión desde el conducto auditivo externo hacia el oído medio o mediante maniobras de Valsalva (signo de Hennebert); clínicamente se describe este nistagmo como vertical hacia abajo con componente torsional inverso al lado afectado (10). En menor medida los pacientes refieren oscilopsia y/o desequilibrio crónico, que puede llegar a ser incapacitante (5).

Los síntomas auditivos incluyen desde la presencia de hiperacusia, que se define como la hipersensibilidad ante los estímulos sonoros mediante conducción ósea, incluyendo la autofonía, la cual es descrita como el incremento de la percepción de sonidos propios (resonancia vocal, latidos del corazón, respiración), ambos síntomas secundarios a la disminución en la transmisión por vía aérea y al aumento de la transmisión por vía ósea; así como hipoacusia de tipo conductivo en las frecuencias graves (<2 kHz) (1,9).

Minor y colaboradores (11), publicaron un estudio en el cual estudiaron la prevalencia de la sintomatología audiovestibular en 60 pacientes con SDCSS, encontrando así las siguientes frecuencias por signos y síntomas (Tabla1-2).

Tabla 1. Síntomas del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior	
Síntomas	%
Vértigo inducido por ruidos fuertes	90%
Vértigo inducido por cambios de presión (del CAE o Valsalva)	73%
Autofonía	60%
Hiperacusia	52%
Desequilibrio crónico y/o oscilopsia	36%

Tabla 2. Signos del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior	
Signos	%
Nistagmo inducido por ruidos fuertes	82%
Nistagmo inducido por maniobra de Valsalva	75%
Nistagmo inducido por presión en el CAE	45%
Movimientos de cabeza inducidos por ruidos fuertes	20%
Pruebas de diapasones compatibles con hipoacusia de conducción	----

El diagnóstico a menudo es un desafío ya que este no puede basarse exclusivamente en los signos y síntomas mencionados previamente, debido a que la presentación clínica suele imitar otras patologías otológicas.

Algunos de los diagnósticos diferenciales que cursan con efecto de tercera ventana están la dilatación de la apertura del acueducto vestibular, dehiscencia de la escala vestibular en la cóclea, la fístula perilinfática, enfermedad de Ménière, entre otras (6). La confirmación del síndrome se basa en la historia clínica, la exploración y en pruebas complementarias (audiométricas, vestibulares y de imagen) (12).

Ward y colaboradores (5), propusieron inicialmente en 2017, los criterios diagnósticos para SDCSS, en donde se engloban el uso de la tomografía computada de hueso temporal, la sintomatología clínica y el uso de estudios complementarios audiométricos y electrofisiológicos, en 2021 (28) se publicaron los criterios diagnósticos del consenso de la sociedad de Bárány (Tabla 3).

Tabla 3. Criterios diagnósticos del consenso de la sociedad de Bárány para SDCSS	
1. Al menos 1 de los siguientes síntomas consistentes con la presencia de “tercera ventana móvil” en el oído interno.	
1. Hiperacusia de transmisión ósea.	3. Vértigo u oscilopsia inducido por presión.
2. Vértigo u oscilopsia inducido por sonido.	4. Acúfeno pulsátil.
2. Al menos 1 de los siguientes signos o pruebas diagnósticas que indican “tercera ventana” en el oído interno.	
1. Nistagmo (excitatorio/inhibitorio) del conducto afectado, evocado por sonido o cambios de presión en el oído medio.	2. Audiometría con datos de hipoacusia conductiva, afectando a bajas frecuencias.
3. Alteración de la respuesta en VEMP (umbral disminuido en cVEMP/ aumento de la amplitud en oVEMP).	
3. Confirmación del defecto óseo mediante tomografía computada de hueso temporal de alta resolución.	
4. No se explica mejor por otra patología y/o alteración vestibular.	



Durante muchos años se utilizó la tomografía axial computada de hueso temporal como el estándar de oro para el diagnóstico definitivo del síndrome, basado en los estudios realizados por Minor y colaboradores (13), en el que se reporta una sensibilidad del 100% y especificidad del 99%, con un valor predictivo positivo del 99% y valor predictivo negativo del 100% para la detección de la DCSS.

No obstante, en estudios posteriores se encontraron discrepancias acerca de estos valores, se reportó que el valor predictivo positivo (VPP) es variable y dependiente del tipo de cortes solicitados, (siendo mejores los planos de Poschl y Stenvers) y de los milímetros a los que estos se realizan: VPP 50% con cortes coronales a 1 mm, VPP 90% con cortes coronales a 0.5mm y VPP 93% con cortes de 0.5mm y angulación al plano del conducto semicircular superior (14).

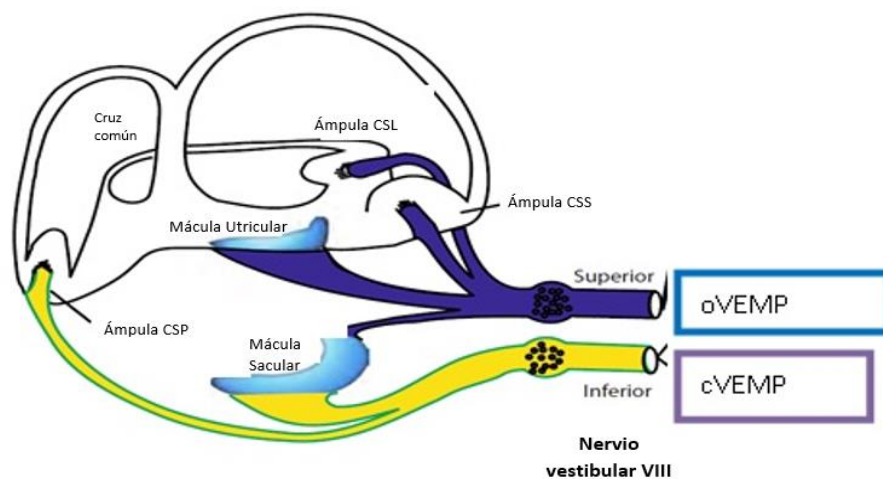
La realización de resonancia magnética con el protocolo FIESTA (fast imaging employing steady-state acquisition) demostró un 100% de sensibilidad y valor predictivo negativo y un 96,5% de especificidad y un 61% de valor predictivo positivo, sugiriendo que la resonancia podría ser adecuada para excluir el diagnóstico de DCSS (3).

## POTENCIALES EVOCADOS MIOGÉNICOS VESTIBULARES

A principios de los años 90, Colebath y Halmagy (15) demostraron que era posible evaluar la función otolítica, al medir el potencial miogénico vestibular en el músculo esternocleidomastoideo a través de la estimulación aferente vestibular mediante estímulos sonoros, dando nombre a los que desde entonces denominamos potenciales evocados miogénicos vestibulares (VEMP por sus siglas en inglés).

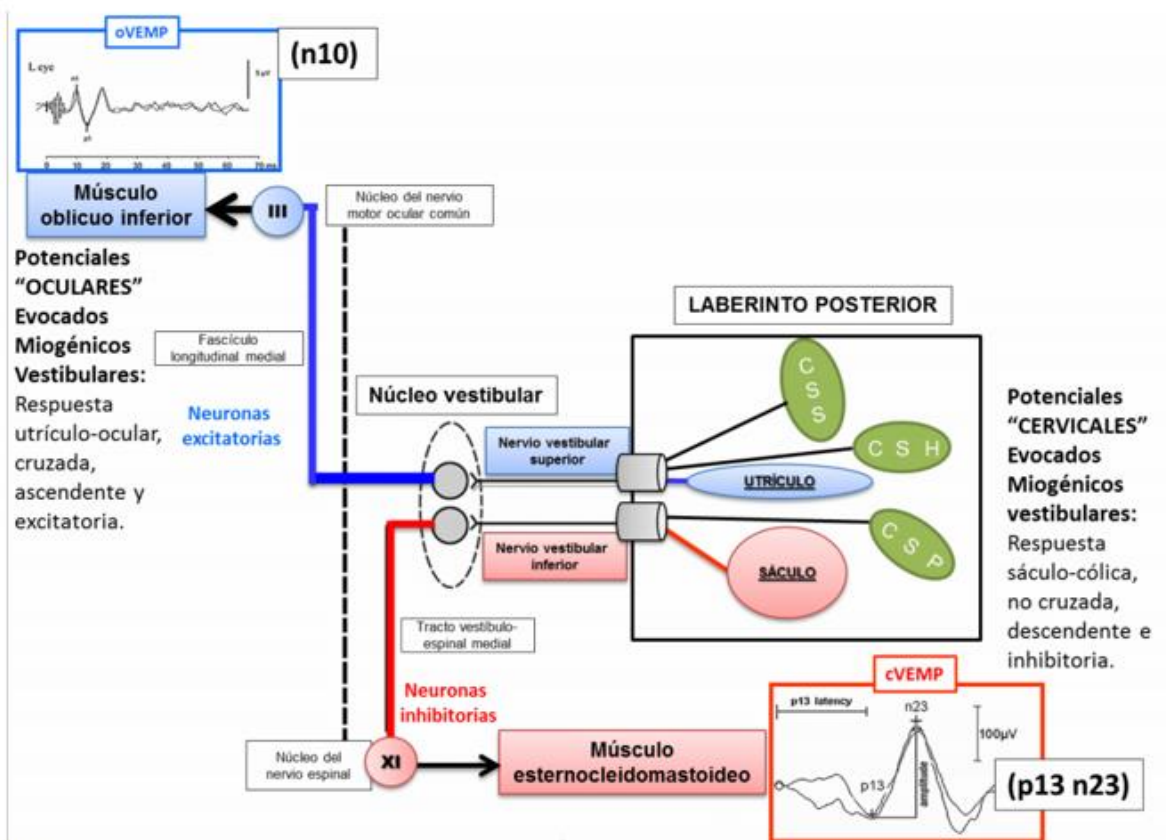
Los potenciales evocados miogénicos vestibulares son potenciales de latencia corta producidos por la estimulación de los órganos otolíticos, donde los estereocilios presentan deflexiones por aceleraciones angulares (en el caso de los conductos semicirculares) y lineales de la cabeza (utrículo y sáculo) lo que causa el desplazamiento de las cúpulas o máculas, y tras prolongar o repetir un estímulo efectivo a intervalos cortos se incrementa la respuesta por un proceso de suma temporal (15).

Curthoys y colaboradores expusieron la hipótesis de que las respuestas oculomotoras evalúan predominantemente la función utricular, mientras que las respuestas medidas en los músculos del cuello, valoran la función sacular, esto incluso en pacientes con hipoacusia profunda, que no perciban el umbral del estímulo, ya que el estudio evalúa puramente la función otolítica (15,16). Por tanto, es posible estudiar la función utricular y sacular de forma individual, independientemente si la presentación es aérea u ósea (Figura 3).



**Figura 3.** Relación de los órganos otolíticos implicados en la generación de respuesta en los potenciales evocados miogénicos vestibulares.  
Abreviaturas: oVEMP, potencial evocado miogénico vestibular ocular; cVEMP, potencial evocado miogénico vestibular cervical; CSS, conducto semicircular superior; CSL, conducto semicircular lateral; CSP, conducto semicircular posterior.

El oVEMP es un potencial excitatorio medido a partir de la contracción del músculo oblicuo inferior contralateral, el componente negativo dentro de los 10 milisegundos (n10), indica la función utricular cruzada, la cual se registra a través de los movimientos oculares mientras el paciente se encuentra en decúbito supino, mirando un objetivo 30° hacia arriba, para lograr la contracción de los músculos oblicuos inferiores (15). La respuesta aferente se origina desde el utrículo a través del núcleo vestibular superior hacia los núcleos vestibulares medio e inferior; la respuesta eferente inicia en el fascículo longitudinal medial hasta el núcleo del III par craneal (motor ocular común) hasta las motoneuronas del músculo oblicuo inferior contralateral (16) (Figura 4).



**Figura 4.** Vías nerviosas. En azul la vía utriculo-sacular (excitatoria y cruzada) y el potencial miogénico ocular (oVEMP) correspondiente y en rojo, la vía sáculo-cólica (inhibitoria y directa) con el potencial cervical (cVEMP). Modificado de Shin et al., 2012 [63].

Dado que los oVEMP por vía aérea se evocan mejor con frecuencias entre 400-1000 Hz, el «burst tonal» de 500 Hz es más específico que el «clic», que tiene una banda más ancha, requiriendo por esta vía un estímulo sonoro intenso (110 dB nHL equivalente a 130 dB SPL). Se mide el umbral al que se desencadena la respuesta y tres parámetros de amplitud; El pico negativo inicial (n10 o N1), los picos negativos-positivos (N1-P1) y la mayor amplitud de pico a pico (P-P) (15).

En la literatura se reportan parámetros de normalidad establecidos en frecuencia de 500 Hz para oVEMP: umbral de entre 90 a 95 dB, amplitud de 2-10  $\mu$ V, N1/P1 con latencia de 8.77-12.37 msec, coeficiente S/A  $\geq$ 33% (18). Se ha determinado que, a partir de los 3 años, no existen diferencias en los parámetros de amplitud y latencia respecto al adulto (15), sin embargo, la mayoría de los datos sugieren que las amplitudes de oVEMP son menores en adultos mayores, pero la edad en la cual comienza a disminuir sigue sin ser clara (19).

Rosengren y colaboradores publicaron en 2019 un artículo sobre los VEMP en la práctica clínica en donde concluyen que existen tres mediciones distintas que se pueden utilizar para reportar la amplitud de los oVEMP, utilizando el componente N1, el complejo N1-P1 y/o la asimetría de amplitud interaural (23).

La Doctora Rosengren y sus colaboradores evaluaron sujetos con DCSS mediante oVEMP en frecuencia de 500 Hz, con estimulación vía aérea, encontrando que la amplitud de voltaje se encontraba significativamente aumentada, concluyendo que la respuesta de la onda N1  $\geq$ 3 $\mu$ V es sugestiva de probable DCSS y una respuesta  $\geq$ 5 $\mu$ V es considerado como diagnóstico virtual (12). Manzari planteó que los pacientes con SDCSS tienen presencia de componente n10 en respuesta a estimulación de altas frecuencias (2-6kHz), logrando obtener la respuesta en un solo ensayo, no obstante, solo se propone que la presencia de dicha respuesta implica la relación con el síndrome (21). Lin y colaboradores, evaluaron a sujetos con DCSS, utilizando oVEMP vía aérea y compararon la asimetría de amplitud interaural ( $\geq$ 40%) en 500 Hz: sensibilidad 62%, especificidad 73%, valor predictivo positivo 47%, valor predictivo negativo 83%, contra la presencia de respuesta en 4 kHz: sensibilidad 83%, especificidad 93%, valor predictivo positivo 83%, valor predictivo negativo 93% (22); similar

a lo encontrado por Noij y Rauch quienes utilizaron como valor de corte de amplitud del componente N1  $>23.5 \mu\text{V}$  para 500 Hz: sensibilidad del 68%, especificidad 98%, valor predictivo positivo 93% y valor predictivo negativo 87%, mientras que la presencia de respuesta en 4 kHz: sensibilidad 100%, especificidad 100%, valor predictivo positivo 100% y valor predictivo negativo 100% (24), ambos autores concluyen que 4 kHz es la mejor frecuencia para realizar el diagnóstico de DCSS (24), reforzando la teoría de que las altas frecuencias son específicas de reacción del receptor cupular del conducto semicircular superior. Es importante hacer hincapié en que todos los autores mencionados previamente concuerdan en que cada centro hospitalario debe tener sus propios datos normativos, para poder estimar los valores de corte para los parámetros de latencia, amplitud y simetría en su población, debido a que factores como el equipo, técnica de registro, montaje de electrodos, y características de cada población pueden afectar a la amplitud de registro en los oVEMP (21,22,23,24).

## **JUSTIFICACIÓN**

El servicio de Otoneurología del INRLGII, atendió en el año 2018, 694 pacientes con patología vestibular, el 1% con sospecha clínica de SDCSS. Esta patología llega a ser incapacitante e impacta en la calidad de vida de quienes la sufren, siendo importante investigar la concordancia entre la amplitud del oVEMP (500, 1000, 3000 y 4000 Hz) y la TAC de hueso temporal, con la finalidad de establecer una herramienta diagnóstica objetiva, sencilla, rápida y de menor costo. Este proyecto fue factible y viable ya que nuestra institución cuenta con la infraestructura, el equipo tecnológico y el personal médico capacitado.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El síndrome de dehiscencia de conducto semicircular superior continúa siendo una patología otoneurológica que condiciona un reto diagnóstico, debido a que puede mimetizar otras patologías otológicas. Al no existir una prueba que se logre considerar estándar de oro para el diagnóstico, el panorama de la investigación se ha abierto a cuestionar y reevaluar estas pruebas. Proponiendo a los oVEMP como herramienta objetiva ya que se basan en los principios fisiopatológicos de la DCSS y se tienen frecuencias específicas de reacción del receptor cupular del CSS (3 y 4 kHz). Es por eso por lo que consideramos relevante el poder analizar si existe concordancia entre el oVEMP en dichas frecuencias y la TAC de hueso temporal en el diagnóstico de DCSS.

## DISEÑO Y METODOLOGÍA

### **Estudio:**

- Prospectivo
- Transversal
- Comparativo

### **Descripción del universo de trabajo**

Sujetos con sospecha clínica de dehiscencia de conducto semicircular superior en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra entre el periodo de enero 2018 a marzo 2020.

### **Criterios de inclusión**

- Sujetos de sexo indistinto con sospecha clínica de dehiscencia de conducto semicircular superior.
- Mayores de edad.
- Sin antecedente de laberintopatía y/o enfermedad de Ménière.
- Sin alteraciones en el pabellón auricular y/o patología de oído medio.

### **Criterios de exclusión**

- Alteraciones en movimiento oculares.
- Alteraciones neurológicas y/o psiquiátricas.
- Antecedente de traumatismo craneoencefálico y/o de procedimiento quirúrgico otológico.

### **Tamaño de la muestra**

Muestra no probabilística de sujetos que cumplan con los criterios de inclusión.

### **Análisis estadístico:**

- Se realizó distribución de medidas de frecuencia para las variables cualitativas (sexo, sintomatología, fenómeno de Tulio, signo de Hennebert, hallazgos en TAC y lateralidad de la DCSS).
- Cálculo de medidas de tendencia central para las variables cuantitativas (edad, latencia y amplitud): Media, Moda, Mediana.
- Se evaluó la información obtenida con pruebas de estadística paramétrica: chi cuadrada y coeficiente Kappa mediante el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v19.

### **Instrumentos de evaluación.**

- Formato para registro de datos sociodemográficos, sintomatología y signos clínicos, evaluación otoneurológica, hallazgos tomográficos y resultados de oVEMP.
- Hardware con plataforma Eclipse de Interacoustics, software Otoacces 1.4.1 con módulo EP25 para los oVEMP.
- Plataforma electrónica institucional "SAIH", para recabar reporte de tomografía axial computarizada de hueso temporal multicorte GE Light Speed, en plano coronal y axial con espesor de 0.6 mm.

### **Descripción de los procedimientos**

1. El presente trabajo fue autorizado por los comités de investigación y ética del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, con número de registro 09/21.
2. El estudio se inició en el año 2018, se invitó a participar a sujetos con sospecha clínica de dehiscencia de conducto semicircular superior, del servicio de Otoneurología del INRLGII.
3. Los participantes que cumplieron con los criterios de inclusión previa explicación y firma del consentimiento informado fueron sometidos a una evaluación otoneurológica.



4. La evaluación otoneurológica incluyó exploración oculomotora con énfasis en la adecuada función de los movimientos oculares, exploración vestíbulo ocular y vestíbulo espinal, así como la prueba de la fístula, utilizando lentes de Frenzel (que permiten inhibir la fijación visual), aplicando presión positiva a través de una perilla directamente en el conducto auditivo externo con el objetivo de observar la presencia o ausencia del signo de Hennebert, registrando los datos en el formato del protocolo (Anexo 1).
5. Los oVEMP se realizaron en una habitación sonoamortiguadas, con la plataforma Eclipse, marca Interacoustics, módulo EP25 del software Otoaccess.
6. El electrodo activo de canal 1 se colocó 1 cm por debajo del párpado inferior, el electrodo de referencia 1 cm por debajo del electrodo activo y el electrodo tierra en posición Fpz. Confirmando las impedancias por debajo de 5 Kohm.
7. Utilizamos estímulos acústicos tipo burst de forma monoaural a través de auriculares de inserción ER3a, en las frecuencias de .5, 1, 3 y 4 kHz, de forma individual (registrando la respuesta en el ojo contralateral) a una intensidad de 110 dB nHL (130 dB SPL) y con tasa de estimulación de 5.1 por segundo, realizando 200 repeticiones. Medimos las latencias del pico negativo inicial (N1) y la amplitud del complejo N1-P1.
8. Se recabaron los reportes de la tomografía computarizada de hueso temporal, de los expedientes clínicos a través de la plataforma institucional "SAIH".

### **Aspectos éticos y de bioseguridad.**

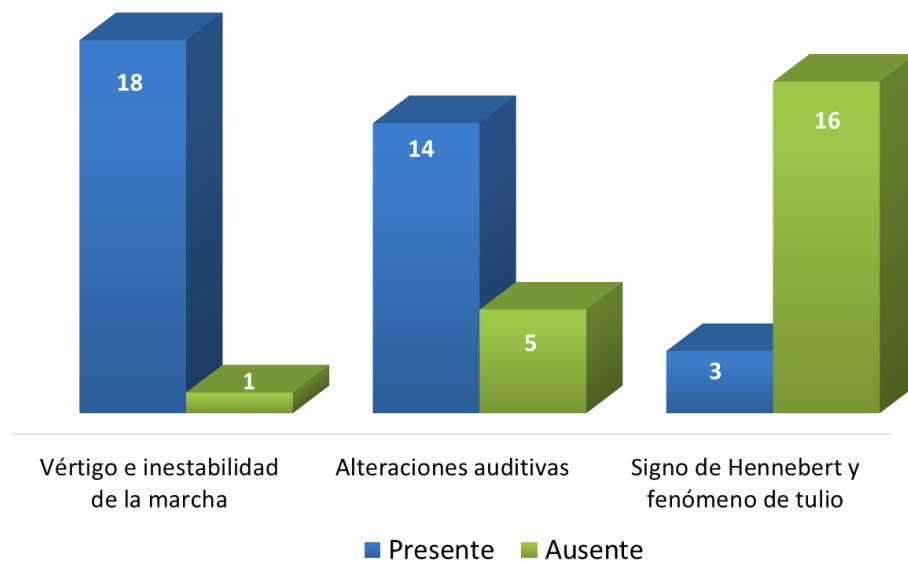
De acuerdo con las Definiciones de Riesgo de la Investigación del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la investigación es clasificada como: Investigación con riesgo mínimo.

## RESULTADOS

Se estudió una muestra de 19 sujetos que presentaron cuadro clínico de dehiscencia del conducto semicircular superior, de los cuales 15 (78.9%) correspondieron al sexo femenino y 4 (21.1%) al sexo masculino. El rango de edad fue de 29 a 80 años, predominando el intervalo de clase de los 40 a 59 años (52.63%), con una media de  $54.89 \pm 13.62$  años (media  $\pm$  desviación estándar). Se observó que el tiempo de evolución de la sintomatología audiovestibular se presentó entre 2 y 10 años con una media de  $4.47 \pm 2.26$  años. El 73.8% de los sujetos presentaron al menos una comorbilidad, 3 sujetos (15.8%) con diabetes mellitus tipo 2, 4 sujetos (21.1%) con hipertensión arterial sistémica, 5 sujetos (26.3%) con dislipidemia, 1 sujeto (5.3%) con hipotiroidismo y 5 sujetos (26.3%) con osteoporosis, solo el 26.3% no presentó ninguna comorbilidad.

Los síntomas presentados se agruparon en alteraciones vestibulares y alteraciones auditivas, predominando la sintomatología vestibular en 18 (94.7%), las cuales incluyen la inestabilidad de la marcha en 13 (68.4%), vértigo inducido por ruido en 11 (57.8%) y vértigo inducido por presión en 10 (25.6%). La sintomatología auditiva se reportó en 14 (73.7%), entre estas, la plenitud ótica en 7 (36.8%), autofonía en 6 (31.5%), hipoacusia conductiva en 6 (31.5%) e hiperacusia en 5 (26.3%). La presencia del signo de Hennebert y el fenómeno de Tulio se observaron en 3 (15.7%). Ver gráfico 1.

Gráfico 1. Síntomas y signos asociados al síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior en los sujetos evaluados



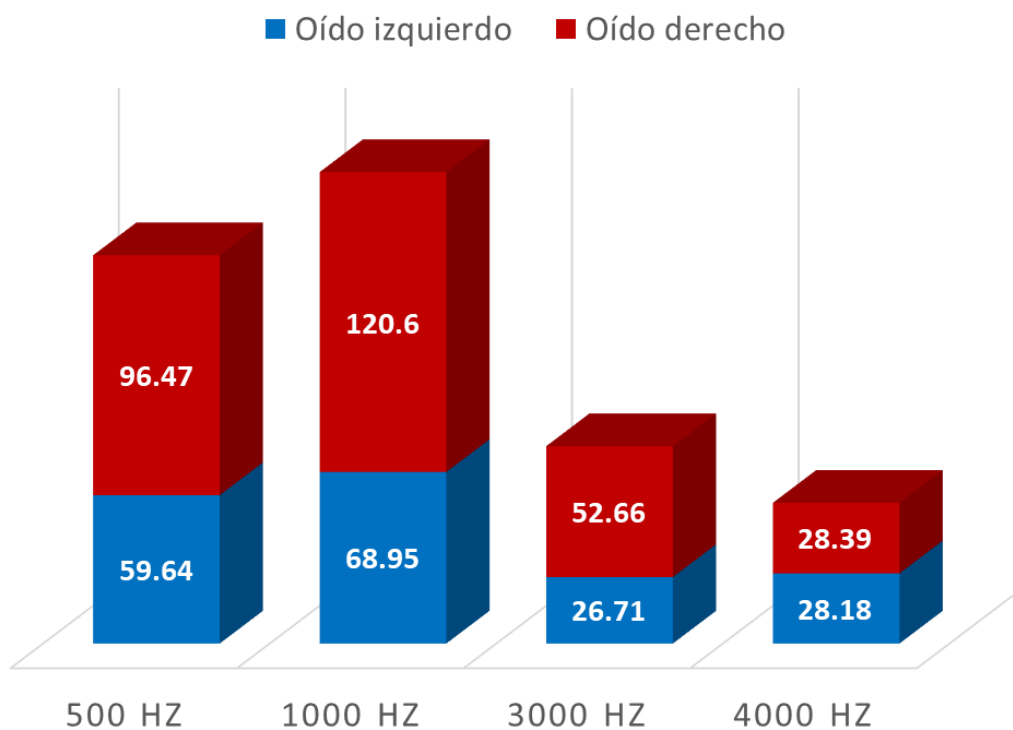
Todos los sujetos fueron evaluados mediante Tomografía Axial Computada de hueso temporal (0.6 mm), en planos axial y coronal, 19 sujetos (n=38 oídos), observamos la presencia de dehiscencia en 24 oídos (63.2%), 8 sujetos de forma bilateral (n=16 oídos), 8 sujetos de forma unilateral (n= 5 derechos y 3 izquierdos); ausencia en 14 oídos (36.8%), 3 de sujetos de forma bilateral (n= 6 oídos) y 8 sujetos de forma unilateral (n= 3 derechos y 5 izquierdos).

Se evaluaron los oVEMP en todos los sujetos, sin embargo, excluimos para el análisis estadístico de latencia y amplitud, aquellos oídos que no mostraron respuesta por frecuencias. Se analizó la latencia de la onda N1 y la amplitud del complejo N1-P1 de las frecuencias de 500, 1000, 3000 y 4000 Hz por oído, en la tabla número 4, se muestran los resultados descriptivos.

Tabla Número 4 Latencia y Amplitud de las frecuencias de 500, 1000, 3000 y 4000 Hz como respuesta de los oVEMP.							
	N	Oídos sin repuesta	Mínimo	Máximo	Media	Error tip. de la media	IC 95%
Latencia 500 Hz	29	9	8.67ms	15ms	10.54ms	1.16	(10.10;10.98)
Amplitud 500 Hz	29	9	0.55μV	96.47μV	15.75μV	3.89	(7.60;23.90)
Latencia 1000 Hz	34	4	8.67ms	12.67ms	9.94ms	0.15	(9.64;10.24)
Amplitud 1000 Hz	34	4	0.92μV	1220.6μV	21.50μV	4.57	(12.53;30.47)
Latencia 3000 Hz	27	11	7.67ms	10.33ms	8.54ms	0.16	(8.21;8.87)
Amplitud 3000 Hz	27	11	0.96μV	52.66μV	11.26μV	2.45	(6.21;16.31)
Latencia 4000 Hz	24	14	7ms	11.33ms	8.72ms	0.22	(8.26;9.18)
Amplitud 4000 Hz	24	14	0.38μV	28.39μV	7.88μV	1.83	(4.09;11.67)
m= milisegundos μV= microvolts oVEMP= Potenciales Evocados Miogénicos Vestibulares Oculares							

Considerando la latencia de los oVEMP en milisegundos, se observó que la media de las latencias fue mayor en el oído izquierdo a 500 Hz y en el derecho a 3000 y 4000 Hz, sin diferencia entre ambos oídos en 1000 Hz. Mientras que la media de amplitud del complejo N1-P1, medida en microvolts, fue mayor para el oído derecho en todas las frecuencias. (Gráfico 2).

Gráfico No. 2 Resultados de la amplitud en  $\mu\text{V}$  por oído, en las frecuencias 500, 1000, 3000 y 4000 Hz



Se midió la concordancia entre los hallazgos de la tomografía axial computarizada y los oVEMP por frecuencias, para este último se consideró el aumento de la amplitud como criterio para definir los oídos con presencia de dehiscencia, tomando como valores de corte 5 $\mu$ V para 500 y 1000 Hz y 1 $\mu$ V para 3000 y 4000 Hz. Se incluyeron en el análisis los 38 oídos de los sujetos evaluados, encontrando, concordancia significativa para 500 Hz con un valor de P= 0,004 y un valor del índice de Kappa de 0,437, para 1000 Hz con un valor de P= 0,007 y un valor del índice de Kappa de 0,447 y para la frecuencia de 4000 Hz se observó un valor de P= 0.000 con un valor del índice de Kappa de 0.539, siendo interpretadas como moderada para las tres frecuencias.

Tabla Número 5							
Concordancia entre la amplitud de los oVEMP en las frecuencias 500, 1000, 3000 y 4000 Hz y la Tomografía Axial Computada para diagnosticar Dehiscencia del Conducto Semicircular Superior.							
	Dehiscencia de CSS en la tomografía axial computada			p Valor	Índice de Kappa	Interpretación de Kappa	
	Presente	Ausente	Total				
Amplitud de oVEMP 500 Hz $\geq$ 5 $\mu$ V	Presente	15(39.50%)	2(5.30%)	17(44.70%)	0,004*	0.437	Moderada
	Ausente	9(23.70%)	12(31.60%)	21(55.30%)			
Amplitud de oVEMP 1000 Hz $\geq$ 5 $\mu$ V	Presente	19 (50%)	5 (13.15%)	24(63.15%)	0,007*	0.447	Moderada
	Ausente	5(63.15%)	9(23.68%)	14(36.84%)			
Amplitud de oVEMP 3000 Hz $\geq$ 1 $\mu$ V	Presente	19(50%)	7(18.40%)	26(68.40%)	0,062	0.301	Baja
	Ausente	5(13.20%)	7(18.40%)	12(31.60%)			
Amplitud de oVEMP 4000 Hz $\geq$ 1 $\mu$ V	Presente	16(42.10%)	1(2.60%)	17(44.70%)	0,000*	0.539	Moderada
	Ausente	8(21.10%)	13(34.20%)	21(55.30%)			

\*Nivel de Significancia 0.05  
 CSS= Conducto Semicircular Superior  
 oVEMP= potenciales evocados vestibulares miogénicos oculares

## DISCUSIÓN

La dehiscencia del CSS es un defecto óseo del oído interno con muy baja prevalencia 0.5%, reportada por Carey et al. (1), a través del estudio histopatológico de huesos temporales post-mortem, mientras que autores como Berning y Nadgir et al. han reportado prevalencias aumentadas de DCSS de 2 y 7% respectivamente (27,7), mediante hallazgos incidentales tomográficos de hueso temporal en sujetos asintomáticos (26), sin embargo, la prevalencia del síndrome resultante (SDCSS) es incierta. Lo que supone que, si solo se utiliza la TAC como criterio diagnóstico, se pueden sobre estimar casos falsos positivos (29), por lo que en los últimos años ha tomado gran importancia el oVEMP como prueba complementaria en el diagnóstico del SDCSS ya que evalúa la función utricular cruzada y el nervio vestibular superior a través del reflejo vestíbulo-ocular (16,19).

En la literatura se describe el inicio de la enfermedad entre la cuarta y quinta década de la vida (8,15,19), lo que coincide con el rango de edad más frecuente en nuestro estudio de 40 a 59 años, aunque no encontramos una asociación estadísticamente significativa entre las comorbilidades presentadas por los sujetos, nos parece importante la relación que pudiera tener el predominio del sexo femenino, la edad de presentación y el diagnóstico de osteoporosis, ya que estos pueden ser factores de riesgo para desarrollar la patología (26).

Las manifestaciones clínicas audiovestibulares del SDCSS son muy variables, provocadas por el movimiento del líquido endolinfático a través de la dehiscencia en el conducto semicircular, el fenómeno de tulio (nistagmo inducido por sonido) y el signo de Hennebert (nistagmo inducido por cambios de presión), son signos clínicos que clásicamente se han asociado al efecto de “tercera ventana móvil” generado (3,10,11), sin embargo, en nuestro estudio, solo 3 sujetos (15.7%) los presentaron, por lo que sugerimos que no sean considerados como signos exclusivos para sospechar del SDCSS; la sintomatología vestibular se presentó en el 94.7% de los sujetos y la auditiva en el 73.7%, no encontramos ninguno síntoma que se presentara en todos los sujetos.

Para el análisis estadístico de los parámetros de latencia y amplitud de los oVEMP por frecuencias, excluimos aquellos oídos que no mostraron respuesta. La media de latencia para la onda N1 se encuentra dentro de parámetros normales en todas las frecuencias evaluadas, no observamos diferencia significativa entre los oídos (derecho/izquierdo). La media de amplitud del complejo N1-P1 para .5, 1, 3 y 4 kHz fue de 15.75 $\mu$ V, 21.50 $\mu$ V, 11.26 $\mu$ V y 7.88 $\mu$ V, respectivamente, observando mayor amplitud en los oídos derechos en comparación con los oídos izquierdos en las tres frecuencias, no se demostró diferencia estadísticamente significativa entre estos resultados, sin embargo, concuerdan con lo reportado por Segura et al. (29), quienes concluyeron que en los oVEMP por estimulación acústica aérea en la frecuencia de 1 kHz se genera una mayor amplitud que en la frecuencia de 500 Hz.

El estudio de oVEMP nos permite evaluar la integridad de las vías vestibulares ascendentes, a través del reflejo vestibulo-ocular, por lo que cuando se presenta un defecto óseo en el CSS no existe lesión del órgano utricular, sino que el efecto de “tercera ventana móvil” que se forma en el oído interno a través de la dehiscencia, deja expuesta la porción membranosa del conducto semicircular hacia la fosa craneal media, permitiendo que la estimulación con sonido vía área a alta intensidad (mayor de 100 dB), aumente del desplazamiento endolinfático y deflexiones de los estereocilios en la mácula utricular y en la cúpula del CSS de tipo ampulífero, desencadenando potenciales de acción en el nervio vestibular superior y generando aumento en la respuesta miogénica del músculo oblicuo inferior contralateral, lo que se registra como aumento de amplitud del complejo N1-P1(9,16).

Apoyados en esta explicación fisiológica, consideramos el aumento de la amplitud como el parámetro a comparar con los hallazgos tomográficos, utilizando los valores de corte de nuestro laboratorio de otoneurología, para 500 y 1000 Hz (5 $\mu$ V), para 3000 y 4000 Hz no contamos con valores de corte establecidos, por lo que decidimos tomar 1 $\mu$ V, basándonos en lo reportado por Manzari y Lin et al. (20,22), quienes sostienen que la presencia de respuesta en 4 kHz es sugestiva de DCSS. En otros estudios (18,23,24,25) no se han podido establecer valores de corte que puedan ser utilizados de forma indistinta en todos los centros hospitalarios, debido a que factores como el equipo, técnica de registro, montaje

de electrodos, y características de cada población pueden afectar a la amplitud de registro en los oVEMP, por lo que la mayoría de los autores sugieren que estos valores sean considerados independientemente por cada centro hospitalario.

Nuestro estudio demostró que existe concordancia entre el aumento de los oVEMP y los hallazgos tomográficos de dehiscencia del conducto semicircular superior en las frecuencias de 500 Hz (P 0.004), 1000 Hz (P 0.007) y 4000 Hz (P 0.000), encontrando un índice de Kappa de 0.437, 0.447 y 0.539 respectivamente, lo que resulta en una interpretación de Kappa moderada para las tres frecuencias; no obtuvimos significancia estadística para 3000 Hz (P 0.062) con índice de Kappa de 0.301, siendo baja la concordancia de dicha frecuencia en relación con los hallazgos tomográficos.

No logramos replicar lo reportado por Lin et al. (22), quienes realizaron un estudio retrospectivo analizando la respuesta de los oVEMP en 500 y 4000 Hz comparados con los hallazgos tomográficos en pacientes con sospecha clínica de SDCSS, concluyendo que la respuesta del oVEMP en 4 kHz es el indicador predictivo de mayor relevancia. Manzari (21) planteó que la presencia del componente n10 en respuesta a la estimulación de altas frecuencias (2-6 kHz) implica la relación con el SDCSS, proponiendo la teoría de que las frecuencias específicas de reacción del receptor cupular del CSS son 3 y 4 kHz, sin embargo, en nuestro estudio solo encontramos concordancia entre la respuesta de amplitud  $\geq 1\mu\text{V}$  en 4 kHz con la TAC para el diagnóstico del SDCSS, mientras que para 3 kHz no encontramos concordancia estadísticamente significativa.

El estudio presentó como limitante la valoración de la tomografía de hueso temporal, únicamente mediante la revisión de la interpretación en el expediente clínico de los sujetos, la cual fue realizada por distintos médicos del servicio de radiología de nuestra institución, sin analizar la concordancia entre los observadores que corroboraron el hallazgo tomográfico, además de que se utilizaron cortes de 0.6mm, sin reconstrucción multiplanar. En 4 sujetos (n=4 oídos) que presentan hallazgo tomográfico con dehiscencia bilateral, no presentan aumento de amplitud en ninguna de las frecuencias del oVEMP de forma unilateral, podría ser que en dichos sujetos se presente una casi dehiscencia, que no esté



logrando el desplazamiento suficiente del líquido endolinfático, por lo que no provocan una mayor amplitud en el registro del oVEMP. Caso contrario en 4 sujetos (n=4 oídos) con ausencia tomográfica de dehiscencia presentan respuesta con amplitud aumentada en los oVEMP, lo que nos sugiere que podrían ser casos falsos negativos tomográficos, y que, debido al espesor del corte y planos utilizados, no esté siendo detectada la dehiscencia; por lo que consideramos que en futuras investigaciones es importante utilizar cortes de espesor de 0.2mm, con reconstrucción multiplanar y tomar en cuenta las características cuantitativas del estudio tomográfico como lo son la medición del espesor y diámetro del hueso temporal dehiscente que pueden enriquecer la investigación.

## CONCLUSIÓN

Con nuestros resultados se confirma que existe concordancia entre el aumento de amplitud en los oVEMP de 500, 1000 y 4000 Hz con los hallazgos tomográficos de dehiscencia para el diagnóstico del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior. Lo que demuestra la importancia clínica del oVEMP en dichas frecuencias ya que permiten registrar objetivamente la respuesta de las vías vestibulares ascendentes, específicamente la función utricular, de manera no invasiva, sencilla y de bajo costo. Si bien este estudio obtuvo buenos resultados, es importante para futuras investigaciones contemplar las mediciones del espesor y diámetro del hueso temporal dehiscente, correlacionándolos con los cambios en la amplitud del oVEMP y la sintomatología, así como evaluar los resultados obtenidos por frecuencia en comparación con sujetos sanos, lo cual puede enriquecer el entendimiento de la patología.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Minor, L. B., Solomon, D., Zinreich, J. S., & Zee, D. S. (1998). Sound-and/or pressure-induced vertigo due to bone dehiscence of the superior semicircular canal. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, *124*(3), 249-258.
2. Chien, W. W., Carey, J. P., & Minor, L. B. (2011). Canal dehiscence. *Curr Opin Neurol*, *24*(1), 25-31.
3. Bi, W. L., Brewster, R., Poe, D., Vernick, D., Lee, D. J., Corrales, C. E., & Dunn, I. F. (2017). Superior semicircular canal dehiscence syndrome. *J Neurosurg*, *127*(6), 1268-1276.
4. Carey, J. P., Minor, L. B., & Nager, G. T. (2000). Dehiscence or thinning of bone overlying the superior semicircular canal in a temporal bone survey. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, *126*(2), 137-147.
5. Ward, B. K., Carey, J. P., & Minor, L. B. (2017). Superior canal dehiscence syndrome: lessons from the first 20 years. *Front Neurol*, *8*, 177.
6. Mendilaharsu, A., Binetti, C., & Ricardo, A. (2017). Dehiscencia de conducto semicircular superior. *Fronteras en Medicina*, *12*(4), 157-165.
7. Nadgir RN, Ozonoff A, Devaiah AK, Halderman AA, Sakai O. Superior semicircular canal dehiscence: ¿congenital or acquired condition? *AJNR Am J Neuroradiol*. 2011 May;32(5):947-9.
8. Cabrera Pérez, A., Treto Fernández, M., & García Martínez, I. (2017). La dehiscencia del canal semicircular superior como forma de presentación de la vestibulopatía periférica. *Medicent Electrón*, *21*(4), 296-302.
9. Esquivel, C., & Zúñiga, P. (2005). Síndrome de dehiscencia del canal semicircular superior. *Rev Otorrinolaringol*, *65*(3), 233-240.
10. Mau, C., Kamal, N., Badeti, S., Reddy, R., Ying, Y. L. M., Jyung, R. W., & Liu, J. K. (2018). Superior semicircular canal dehiscence: diagnosis and management. *J Clin Neurol Neurosci*, *48*, 58-65.
11. Minor, L. B. (2005). Clinical manifestations of superior semicircular canal dehiscence. *Laryngoscope*, *115*(10), 1717-1727.

12. Rosengren, S. M., Aw, S. T., Halmagyi, G. M., Todd, N. M., & Colebatch, J. G. (2008). Ocular vestibular evoked myogenic potentials in superior canal dehiscence. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, *79*(5), 559-568.
13. Stimmer, H., Hamann, K. F., Zeiter, S., Naumann, A., & Rummeny, E. J. (2012). Semicircular canal dehiscence in HR multislice computed tomography: distribution, frequency, and clinical relevance. *Eur Arch Otorhinolaryngol Suppl*, *269*(2), 475-480.
14. Cloutier, J. F., Bélair, M., & Saliba, I. (2008). Superior semicircular canal dehiscence: positive predictive value of high-resolution CT scanning. *Eur Arch Otorhinolaryngol Suppl*, *265*(12), 1455-1460.
15. Orejas, B., J. I. (2016). Utilidad clínica de los potenciales evocados miogénicos vestibulares (VEMPs). *Rev. ORL*, *7*(4), 223-235.
16. Curthoys, I. S. (2017). The new vestibular stimuli: sound and vibration anatomical, physiological, and clinical evidence. *Exp Brain Res*, *235*(4), 957-972.
17. Curthoys, I. S., MacDougall, H. G., Vidal, P. P., & de Waele, C. (2017). Sustained and transient vestibular systems: a physiological basis for interpreting vestibular function. *Front Neurol*, *8*, 117.
18. Zuniga, M. G., Janky, K. L., Nguyen, K. D., Welgampola, M. S., & Carey, J. P. (2013). Ocular vs. cervical VEMPs in the diagnosis of superior semicircular canal dehiscence syndrome. *Otol Neurotol*, *34*(1), 121.
19. Hunter, J. B., Patel, N. S., O'connell, B. P., Carlson, M. L., Shepard, N. T., McCaslin, D. L., & Wanna, G. B. (2017). Cervical and ocular VEMP testing in diagnosing superior semicircular canal dehiscence. *Otolaryngol Head Neck Surg*, *156*(5), 917-923.
20. Ward BK, Carey JP and Minor LB (2017) Superior Canal Dehiscence Syndrome: Lessons from the First 20 Years. *Front. Neurol.* *8*:177.
21. Manzari, L., Burgess, A. M., McGarvie, L. A., & Curthoys, I. S. (2013). An indicator of probable semicircular canal dehiscence: ocular vestibular evoked myogenic potentials to high frequencies. *Otolaryngol Head Neck Surg*, *149*(1), 142-145.
22. Lin, K., Lahey, R., Beckley, R., Dennis Bojrab, I. I., Wilkerson, B., Johnson, E., & Hong, R. S. (2019). Validating the Utility of High Frequency Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potential Testing in the Diagnosis of Superior Semicircular Canal Dehiscence. *Otol Neurotol*, *40*(10), 1353-1358.

23. Rosengren, S. M., Colebatch, J. G., Young, A. S., Govender, S., & Welgampola, M. S. (2019). Vestibular evoked myogenic potentials in practice: methods, pitfalls and clinical applications. *Clin Neurophysiol Pract*, 4, 47-68.
24. Noij, K. S., & Rauch, S. D. (2020). Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing for diagnosis of superior semicircular canal dehiscence. *Front Neurol*, 11, 695.
25. Tran, E. D., Swanson, A., Sharon, J. D., Vaisbuch, Y., Blevins, N. H., Fitzgerald, M. B., & Steenerson, K. K. (2020). Ocular Vestibular-Evoked Myogenic Potential Amplitudes Elicited at 4kHz Optimize Detection of Superior Semicircular Canal Dehiscence. *Front Neurol*, 11, 879.
26. Yu, A., Teich, D. L., Moonis, G., & Wong, E. T. (2012). Superior semicircular canal dehiscence in East Asian women with osteoporosis. *BMC Ear Nose Throat Disord*, 12(1), 1-5.
27. Berning, A. W., Arani, K., & Branstetter, B. F. (2019). Prevalence of superior semicircular canal dehiscence on high-resolution CT imaging in patients without vestibular or auditory abnormalities. *AJNR Am J Neuroradiol*, 40(4), 709-712.
28. Ward, B. K., Van De Berg, R., Van Rompaey, V., Bisdorff, A., Hullar, T. E., Welgampola, M. S., & Carey, J. P. (2021). Superior semicircular canal dehiscence syndrome: Diagnostic criteria consensus document of the committee for the classification of vestibular disorders of the b́arány society. *J Vestib Res*, 1-10.
29. Segura-Hernández, M., Ramos-Maldonado, D., Luna-Reyes, F. A., Lino-González, A. L., & Arch-Tirado, E. (2019). Comparación de la respuesta miogénica vestibular ocular por estimulación acústica a 500 y 1000 Hz en sujetos sanos. *Cir Cir*, 87, 640-644.

## ANEXOS

### Anexo 1. Lista de tablas

Tabla 1.	Síntomas del síndrome del conducto semicircular superior.
Tabla 2.	Signos del síndrome del conducto semicircular superior.
Tabla 3.	Criterios diagnósticos del consenso de la sociedad de Bárány para SDCSS.
Tabla 4.	Latencia y amplitud de las frecuencias 500, 1000, 3000 y 4000 Hz como respuesta del oVEMP.
Tabla 5.	Concordancia entre la amplitud de los oVEMP en las frecuencias 500, 1000, 3000 y 4000 Hz y la TAC para diagnosticar DCSS.

### Anexo 2. Lista de figuras

Figura 1.	Representación anatómica de DCSS.
Figura 2.	Respuesta hipotética del flujo endolinfáticos en el SDCSS.
Figura 3.	Relación de los órganos otolíticos implicados en la generación de respuesta en los oVEMP.
Figura 4.	Vías vestibulares en las respuestas de oVEMP y cVEMP.

### Anexo 3. Lista de gráficos

Gráfico 1.	Síntomas y signos asociados al síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior en los sujetos evaluados.
Gráfico 2.	Resultados de L amplitud en microvolts por oído, en las frecuencias de 500,1000,3000 y 4000 Hz.

## Anexo 4. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Ciudad de México, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20\_\_

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

[versión 02, 14/03/2021]

Título de la Investigación: “Concordancia entre los resultados de la amplitud del potencial evocado miogénico vestibular ocular multifrecuencia y la tomografía axial computarizada de hueso temporal para el diagnóstico del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior.” Número Registro INRLGII: 09/21

Nombre del Investigador Principal: **Dr. Daniel Ramos Maldonado**

Nombre de la persona que participará en la Investigación:

A través de este documento, que forma parte del proceso para la obtención del consentimiento informado, me gustaría invitarlo a participar en la investigación titulada: **“Concordancia entre los resultados de la amplitud del potencial evocado miogénico vestibular ocular multifrecuencia y la tomografía axial computarizada de hueso temporal para el diagnóstico del síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior”**. Antes de decidir, necesita entender por qué se está realizando esta investigación y en qué consistirá su participación. Por favor tómese el tiempo que usted necesite para leer la siguiente información cuidadosamente, y pregunte cualquier cosa que no comprenda. Si usted lo desea puede consultar con personas de su confianza (familiar y/o médico tratante) sobre la presente investigación.

#### 1. ¿Dónde se llevará a cabo esta investigación?

Esta investigación se llevará a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Rehabilitación, Luis Guillermo Ibarra Ibarra, específicamente en el servicio de Audiología y Otoneurología, ubicado en el primer piso del cuerpo 8 de la institución.

#### 2. ¿Cuál es el objetivo de esta investigación?

Los oídos y los ojos trabajan en conjunto para que podamos tener equilibrio. La *“dehiscencia del conducto semicircular superior”* es una enfermedad que causa la pérdida de una parte de hueso dentro del oído, provocando que los pacientes sientan mareo. El objetivo de esta investigación es poder ofrecerles a los pacientes que sufren esto, un estudio accesible, rápido y de bajo costo, con

el que podemos valorar la función del equilibrio del oído, a través de los movimientos de sus ojos, para saber si tiene o no esta enfermedad.

### **3. ¿Por qué es importante esta investigación?**

No existen investigaciones en nuestro país que nos ayuden a buscar alternativas para el diagnóstico temprano de esta enfermedad que es incapacitante para la vida diaria de los pacientes, por lo que los potenciales evocados miogénicos vestibulares oculares en altas frecuencias, podrían ser una herramienta útil para llegar más pronto al diagnóstico e iniciar su tratamiento y rehabilitación.

### **4. ¿Por qué he sido invitado a participar en esta investigación?**

Ha sido invitado a formar parte de esta investigación, porque cumple con las características enlistadas a continuación:

- Sujeto de sexo indistinto con sospecha clínica de dehiscencia de conducto semicircular superior.
- Mayor de edad.
- Sin antecedente de laberintopatía y/o enfermedad de Ménière.
- Sin alteraciones en el pabellón auricular y/o patología de oído medio.

### **5. ¿Estoy obligado a participar?**

Su participación es **voluntaria, anónima y confidencial**; no tiene que participar forzosamente. No habrá impacto negativo alguno si decide no participar en la investigación, y **no demeritará de ninguna manera la calidad de la atención** que reciba en el Instituto Nacional de Rehabilitación, Luis Guillermo Ibarra Ibarra, en término de sus derechos como paciente.

### **6. ¿En qué consistirá mi participación y cuánto durará?** Su participación consistirá en lo siguiente:

- El médico le realizará una exploración para determinar si usted tiene problemas de equilibrio.
- Se le revisarán sus oídos para verificar que no estén tapados.
- Se limpiará su frente y mejillas con un algodón utilizando crema exfoliante y después alcohol.
- Deberá acostarse boca arriba en la camilla viendo fijamente un punto marcado en la pared, ésta será la posición en la que tendrá que estar durante el estudio.



- Se le taparán los oídos con audífonos pequeños con los que escuchará diferentes sonidos.
- Se le colocarán electrodos en su frente y mejillas con los que mediremos la respuesta del movimiento de sus ojos ante los sonidos que estará escuchando.
- La duración del estudio será de 30 y 45 minutos aproximadamente.

**Si está de acuerdo en participar, le pediremos que escriba su nombre y firme el formato de Consentimiento Informado y firme al final de este.**

**7. ¿Cuáles son los posibles beneficios de formar parte de esta investigación?**

Usted tendrá una evaluación vestibular integral, que nos permitirá ampliar el estudio de su enfermedad, si esta tuviera un resultado anormal, se le proporcionará una atención oportuna por médicos especialistas para su tratamiento y rehabilitación

**8. ¿Existe alguna alternativa que pueda proporcionarme mayor beneficio de lo que me propone esta Investigación?**

Actualmente se utiliza la tomografía de hueso temporal; sin embargo, esta tiene algunas desventajas: exposición a radiación, mayor tiempo de espera para la realización del estudio, se requiere personal especializado y de cortes muy finos para poder observar la pérdida de hueso dentro del oído, además de ser de alto costo.

**9. ¿Cuáles son los posibles riesgos de formar parte de esta investigación?**

No existen riesgos con la realización del estudio neurofisiológico de potenciales evocados miogénicos vestibulares oculares (oVEMP) en altas frecuencias de 3 y 4 kHz., por lo que el riesgo potencial de esta investigación es **mínimo**, debido a que se realizará una prueba de diagnóstico no invasiva.

**10. ¿Tendré alguna molestia durante y/o después de mi participación?**

Durante el estudio puede haber molestias en sus ojos por que deberá estar viendo un punto fijo durante algunos minutos, así como incomodidad en sus oídos debido a los audífonos dentro del conducto auditivo externo, estas molestias son momentáneas y suelen resolverse al término del estudio.

**11. ¿Recibiré alguna compensación por mi participación?**

Usted no recibirá algún tipo de compensación, ni económica, ni en especie.

**12. ¿Tendrá algún costo para mi participar en esta Investigación?**

Se le informa que los gastos relacionados con esta investigación que se originen a partir del momento en que, voluntariamente, acepta participar en la misma, no serán pagados por Usted. En el caso de que existan gastos adicionales originados por el desarrollo de esta investigación, serán cubiertos por el presupuesto de esta.

Es importante comentarle que los gastos y/o cuotas que se generen como paciente del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, que no tengan ninguna relación con la presente Investigación, deberán ser pagados por Usted.

**13. Una vez que acepte participar ¿Es posible retirarme de la Investigación?**

Se le informa que usted tiene el derecho, en cualquier momento y sin necesidad de dar explicación de dejar de participar en la presente investigación, sin que esto disminuya la atención y calidad o se creen prejuicios para continuar con sus tratamientos y la atención que como paciente le otorga el Instituto Nacional de Rehabilitación, Luis Guillermo Ibarra Ibarra. Únicamente avisando a alguno de los investigadores su decisión.

**14. ¿En qué casos se me puede suspender de la Investigación?**

Usted será eliminado de la investigación si ya no desea participar o si no completa los estudios.

**15. ¿Qué sucede cuando la Investigación termina?**

Los resultados, de manera anónima, podrán ser publicados en revistas de investigación científica o podrán ser presentados en congresos. Es posible que sus resultados (datos no personales, información médica) puedan ser usados para otros proyectos de investigación relacionados, previa revisión y aprobación por los Comités de Investigación y de Ética en Investigación.

## 16. ¿A quién puedo dirigirme si tengo alguna complicación, preocupación o problema relacionado con la Investigación?

Cualquier duda, preocupación o queja acerca de algún aspecto de la investigación o de la forma en que he sido tratado durante el transcurso de esta, por favor contacte a los investigadores principales:

- Investigador principal: Dr. Daniel Ramos Maldonado.  
Tel: 5999 1000. Ext. 18293
- Investigador asociado: M.S.P. Sergio Díaz Leines.  
Tel: 5999 1000. Ext. 18284
- Investigador asociado: Dra. Andrea Tijerina Espinoza.  
Tel: 5999 1000. Ext. 18218
- Investigador asociado: Dra. en C. María del Consuelo Martínez Wbaldo  
Tel: 5999 1000. Ext. 19404

### Aclaraciones:

- a) Esta investigación ha sido revisada y aprobada por el Comité de Investigación y Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, que son independientes al grupo de investigadores, para proteger sus intereses.
- b) Su decisión de participar en la presente Investigación es **completamente voluntaria**.
- c) En el transcurso de la Investigación, usted podrá solicitar información actualizada sobre la misma, al investigador responsable.
- d) La información obtenida en esta investigación, utilizada para la identificación de cada participante será mantenida con estricta confidencialidad, conforme la normatividad vigente.
- e) Se le garantiza que usted recibirá respuesta a cualquier pregunta, duda o aclaración acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios u otros asuntos relacionados con la presente investigación.
- f) Se hace de su conocimiento que existe la disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho por parte del Instituto Nacional de

Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, solamente en el caso de sufrir daños directamente causados por la Investigación.

- g) En caso de que sea usted padre/tutor, o representante legal de un menor de edad o de una persona incapaz de tomar la decisión o firmar este documento, sírvase firmar la presente Carta de Consentimiento Informado dando su autorización.
- h) En el caso de que el participante en la investigación se trate de un menor a partir de los 6 años, por favor de lectura al Asentimiento Informado anexo a este documento, para que el menor lo comprenda y autorice.
- i) Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado.
- j) Se le comunica que esta Carta de Consentimiento Informado se elabora y firma en dos ejemplares originales, se le entregará un original y el otro lo conservará el investigador principal.

## FIRMA DE CONSENTIMIENTO

Yo, \_\_\_\_\_, manifiesto que fui informado (a) del propósito, procedimientos y tiempo de participación y en pleno uso de mis facultades, es mi voluntad participar en esta investigación titulada “Concordancia del potencial evocado miogénico vestibular ocular multifrecuencia y la tomografía axial computarizada de hueso temporal para el diagnóstico de síndrome de dehiscencia del conducto semicircular superior.”

No omito manifestar que he sido informado(a) clara, precisa y ampliamente, respecto de los procedimientos que implica esta investigación, así como de los riesgos a los que estaré expuesto ya que dicho procedimiento es considerado de mínimo riesgo.

He leído y comprendido la información anterior, y todas mis preguntas han sido respondidas de manera clara y a mi entera satisfacción, por parte de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
**NOMBRE Y FIRMA DEL PARTICIPANTE**  
PADRE/TUTOR O REPRESENTANTE LEGAL

\_\_\_\_\_  
**NOMBRE Y FIRMA DEL INVESTIGADOR**  
PRINCIPAL

### TESTIGOS

\_\_\_\_\_  
**NOMBRE Y FIRMA**  
PARENTESCO  
DOMICILIO

\_\_\_\_\_  
**NOMBRE Y FIRMA**  
PARENTESCO  
DOMICILIO

Nota: Los datos personales contenidos en la presente Carta de Consentimiento Informado, serán protegidos conforme a lo dispuesto en las Leyes Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, General de Transparencia y Acceso a la información Pública y General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y demás normatividad aplicable en la materia.

## Anexo 5.

### Formato de protocolo SDCSS 2020



Nombre completo:		Edad:		Sexo:			
No. Expediente:		Fecha de evaluación:					
SINTOMATOLOGÍA							
¿Ha presentado vértigo inducido por ruido?		Sí		NO			
¿Ha presentado vértigo inducido por presión?		Sí		NO			
¿Ha presentado inestabilidad a la marcha?		Sí		NO			
¿Ha presentado Hiperacusia?		Sí		NO			
¿Ha presentado Autofonía?		Sí		NO			
¿Presenta hipoacusia conductiva?		Sí		NO			
Otros síntomas:							
EXPLORACIÓN OCULOMOTORA							
¿Presenta nistagmo espontáneo?		Sí		NO			
¿Presenta nistagmo evocado por la mirada?		Sí		NO			
¿Movimientos oculares conservados?		Sí		NO			
¿Adecuado rastreo ocular?		Sí		NO			
¿Adecuada prueba de sacadas?		Sí		NO			
¿Adecuado Optoquinético?		Sí		NO			
EXPLORACIÓN VESTÍBULO OCULAR							
¿Adecuado VOR lento?		Sí		NO			
¿Adecuada cancelación del VOR?		Sí		NO			
¿Head thrust NEGATIVO?		Sí		NO			
¿Head Shaking NEGATIVO?		Sí		NO			
EXPLORACIÓN VESTÍBULO ESPINAL							
¿Romberg NEGATIVO?		Sí		NO			
¿Romberg sensibilizado NEGATIVO?		Sí		NO			
¿Fukuda LATERALIZA?		Sí		NO			
¿Tándem INESTABLE?		Sí		NO			
¿Babinski Weill LATERALIZA?		Sí		NO			
SIGNOS CLÍNICOS							
¿Presenta signo de Hennebert?		Sí		NO			
¿Presenta fenómeno de Tulio?		Sí		NO			
ESTUDIOS							
¿Presenta dehiscencia en TAC?		Sí		NO			
Lateralidad de dehiscencia (en caso de ser bilateral marcar ambas casillas)		DER		IZQ			
oVEMP							
Derecho				Izquierdo			
Frecuencia	Umbral	Latencia	Amplitud	Frecuencia	Umbral	Latencia	Amplitud
500Hz				500Hz			
3 kHz				3kHz			
4kHz				4kHz			