



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA**

VARIACIONES EN EL POTENCIAL DE SUMA Y POTENCIAL  
DE ACCIÓN EN DISTINTOS MOMENTOS EVOLUTIVOS DE  
LA ENFERMEDAD DE MÉNIÈRE

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE MÉDICO  
ESPECIALISTA EN:  
**AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA**

**P R E S E N T A:**

**DRA. MARTHA GRACIELA MEJÍA PADILLA**

PROFESOR TITULAR:

**DRA. XOCHIQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ**

ASESORES :

**DR. DANIEL RAMOS MALDONADO**

**DR. YOLANDA REBECA PEÑALOZA LÓPEZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., 2018





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.

---

**DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL**  
DE EDUCACIÓN EN SALUD

**DIRECTORA**

---

**DRA. XOCHIQUETZAL**  
SUBDIRECTORA DE  
PROFESOR TITULAR

**HERNÁNDEZ**  
EDUCACIÓN

**LÓPEZ**  
CONTÍNUA

---

**DR. ALBERTO UGALDE REYES RETANA**  
DE SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA

**JEFE**

---

**DR. DANIEL RAMOS MALDONADO**  
CLÍNICO

ASESOR

---

**DR. YOLANDA**  
ASESOR METODOLÓGICO

**REBECA**

**PEÑALOZA**

**LÓPEZ**

## INDICE

RESUMEN DEL PROYECTO	5
INTRODUCCIÓN	6
DEFINICIONES	7
CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DE LA ENFERMEDAD DE MÉNIÈRE	7
ELECTROCOCLEOGRAFÍA	7
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	16
JUSTIFICACIÓN	16
HIPÓTESIS	17
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
MATERIALES Y MÉTODOS	
CRITERIOS DE INCLUSION, EXCLUSIÒN Y ELIMINACIÒN	18
RRECURSOS HUMANOS	19
MÉTODO CLÍNICO	20
PROCEDIMIENTO	20
CONSIDERACIONES ÉTICAS	22
RESULTADOS	23
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIÓN	28
ANEXOS	29
BIBLIOGRAFÍA	33



## **RESUMEN DEL PROYECTO.**

La electrococleografía extratimpánica es un registro electrofisiológico que refleja la actividad eléctrica acontecida en la cóclea tras un estímulo sonoro. Se obtiene mediante la aplicación del estímulo en el conducto auditivo externo y el registro de la actividad eléctrica mediante electrodos de superficie. Dada la escasa literatura existente acerca de la exploración electrococleográfica en la Enfermedad de Ménière en población mexicana.





## **INTRODUCCION**

En 1848, el Prosper Ménière fue el primero en informar una asociación entre el vértigo y la enfermedad laberíntica (1); en 1871, Knapp sugirió la idea de una mayor presión intracoclear, fue solo en 1938, que Hallpike y Cairns describieron, basándose en un deslizamiento histopatológico del hueso temporal, el cambio que se conoce ampliamente en la actualidad: la dilatación del sistema endolinfático, y usaron el término hidropesía endolinfática (HE) para caracterizar tal hallazgo. (2)

La Enfermedad de Ménière es un trastorno multifactorial donde el efecto combinado de la genética y los factores ambientales probablemente determinan el inicio de la enfermedad. (4) Se asocia con la acumulación de endolinfa en el conducto coclear y los órganos vestibulares en los estudios histopatológicos, aunque la hidropesía endolinfática per se no explica todas las características clínicas, incluyendo la progresión de la pérdida auditiva o la frecuencia de ataques de vértigo. (6)

## **DEFINICIONES:**

### **Enfermedad de Ménière**

La Enfermedad de Ménière (EM) es un síndrome clínico que consiste en episodios de vértigo espontáneo usualmente asociados con pérdida auditiva sensorineural fluctuante unilateral, acúfeno y plenitud aural. (4) También se pueden observar síntomas cocleares entre los episodios. Los episodios de vértigo suelen ser mucho más comunes en los primeros años de la enfermedad, pero la pérdida auditiva y la hipofunción vestibular muestran una gran variabilidad entre los pacientes, dificultando el diagnóstico. (Tabla 1) (4) Además, se han descrito subconjuntos de pacientes que desarrollan pérdida auditiva sensorineural bilateral y otras comorbilidades como migraña, vértigo posicional paroxístico benigno y enfermedades autoinmunes sistémicas, complicando aún más el diagnóstico y manejo en estos casos (4). La incidencia varía de acuerdo a factores geográficos, en el Reino Unido es de 157 en 100000 habitantes; en Suecia, de 46 en 100000 habitantes; en Francia, de 7,5 por 100000 habitantes y hasta 15 por 100000 habitantes, en Estados Unidos (9). Ésta patología se

presenta preferentemente en pacientes entre 40 y 60 años de sexo femenino (6). Definido clínicamente por episodios espontáneos de vértigo recurrente, hipoacusia, plenitud ótica y acúfeno. Esta sintomatología debe cumplir los siguientes requisitos (4) (Tabla 1): Haber sufrido como mínimo 2 episodios típicos de vértigo de al menos 20 minutos de duración, con desequilibrio y cortejo neurovegetativo frecuente. Durante la crisis se presenta un nistagmo horizontal u horizonte-rotatorio. Presentar hipoacusia sensorineural, constatada audiométricamente al menos en una ocasión. Puede fluctuar, pero este fenómeno no es esencial para el diagnóstico. Acúfeno, plenitud auricular o ambos a la vez en el oído afectado. (5) El vértigo domina el cuadro clínico en la fase aguda y es el que generalmente motiva la consulta del paciente. Se trata de una ilusión rotatoria de movimiento, sin posturas ni movimientos desencadenantes, acompañada de síntomas vegetativos. La duración de los ataques puede oscilar entre 20 minutos hasta varias horas. La frecuencia de los ataques disminuye a medida que progresa la enfermedad. (9)

La hipoacusia es de tipo neurosensorial, en ocasiones con presencia de reclutamiento. (5) Ésta puede aparecer simultáneamente con el vértigo o precederla en años. La hipoacusia para tonos graves en las fases iniciales de EM es muy propensa a la recuperación, de modo que la audición se recupera tras la crisis. Esta fluctuación puede mantenerse durante cierto tiempo hasta que inexorablemente, se instaura un deterioro progresivo de la audición. Los casos de larga evolución acaban con una hipoacusia severa y escasas o nulas fluctuaciones. La hipoacusia sensorineural en bajas frecuencias se define como aumento en los umbrales de tonos puros para el sonido conducido por hueso que son mayores (es decir, peor) en el oído afectado que el oído contralateral por al menos 30 dB HL en cada una de dos frecuencias contiguas por debajo de 2000 Hz. (4) En los casos de hipoacusia sensorineural para frecuencias graves, los umbrales absolutos para el sonido conducido por el hueso deben ser 35 dB HL o más altos en cada una de dos frecuencias contiguas por debajo de 2000 Hz. Si se cuenta con varios audiogramas disponibles, la demostración de recuperación de la hipoacusia en frecuencias graves en algún momento del tiempo apoya aún más el diagnóstico de enfermedad de Ménière. (4) La hipoacusia sensorineural bilateral sincrónica (simétrica o asimétrica) puede

ocurrir en algunos pacientes, aunque tal patrón debe plantear preocupación por la posibilidad de patología autoinmune enfermedad del oído interno. (4) Hipoacusia sensorineural bilateral de frecuencias bajas también se puede observar en las primeras etapas de la sordera progresiva no sindrómica debido a las mutaciones en el gen WFS1, pero los ataques de vértigo no se han asociado con este grupo de mutaciones. (4) La hipoacusia sensorineural en la enfermedad de Ménière también puede implicar las frecuencias medias y altas después de varios episodios de vértigo, lo que conduce a la pérdida auditiva pantonal. (9) En ocasiones la pérdida auditiva sensorineural puede preceder el inicio de los episodios de vértigo en varias semanas, meses o años. Esta variante clínica se ha llamado "hidropesía retrasado" pero el término preferido debe ser Enfermedad de Ménière retrasado, ya que hidropesía endolinfática es un hallazgo patológico. (4)

El acúfeno puede aparecer durante la crisis de EM o estar presentes durante meses o años antes de la misma, al igual que la hipoacusia. (9) Lo habitual es que exista un ruido de tonalidad grave y continuo al que se superpone otro de tonalidad aguda en las crisis, aunque puede ser variable. Éste puede convertirse en el síntoma más molesto y principal de la enfermedad. (9) A demás presentan plenitud aural, casi todos los pacientes les aqueja ésta sensación, puede ser constante y su intensidad puede aumentar como aura que precede al ataque de vértigo. (4)

### **Diagnóstico**

Resulta importante para la comunidad médica utilizar los mismos conceptos y valorar las mismas escalas en el estudio de las diferentes patologías. La existencia de una nomenclatura consensuada, basada en datos clínicos y estudios complementarios estandarizados, permite una buena comparación de resultados y evaluación de distintos tratamientos. (4)

**Tabla 1. Criterios diagnósticos de la Enfermedad de Ménière**

<b>Definitivo</b>
Dos o más episodios espontáneos de vértigo, de 20 minutos a 12 horas

Hipoacusia auditiva sensorineural de frecuencias graves a medias documentada por audiometría en el oído afectado al menos una vez antes, durante o después de uno de los episodios de vértigo
Fluctuación de los síntomas auditivos (audición, acúfeno o plenitud aural) en la parte afectada
No mejor explicado por otro diagnóstico vestibular
<b>Probable</b>
Dos o más episodios de vértigo o mareo, cada uno de 20 minutos a 24 horas
Fluctuación de los síntomas auditivos (audición, acufeno o plenitud aural) en el oído informado
No mejor explicado por otro diagnóstico vestibular

Tomado de: Bisdorff, M. von Brevern, T. Lempert, D. Newman-Toker (on behalf of the Committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society). Classification of vestibular symptoms: towards an international classification of vestibular disorders. J Vest. Res 19 (2009), 1-13.

Aunque la mayoría de los pacientes informan episodios completamente espontáneos de vértigo, algunos pacientes identifican los factores desencadenantes de la dieta, como el consumo excesivo de sodio o cafeína. (4) Algunos otros pueden experimentar episodios de vértigo durando de segundos a minutos desencadenados por el sonido de alta intensidad y baja frecuencia (fenómeno Tulio) y por cambios en la presión. (8) Estos episodios tienden a ocurrir más adelante en la enfermedad, tal vez como resultado de hidropesía avanzado que contiene el laberinto membranoso en proximidad a la base del estribo. (4) Cuando ocurren episodios cortos suelen ser espontáneos. Breves episodios desencadenados por cambios posicionales de la cabeza deben sugerir otras causas como, vértigo postural paroxístico benigno. La duración de un episodio puede ser difícil de definir ya que los pacientes pueden presentar síntomas residuales después de un episodio. Los mareos episódicos y la inestabilidad no se consideran criterios para definir ésta enfermedad, aunque los pacientes pueden quejarse de ellos. (8)

Una relación temporal entre la pérdida auditiva y el episodio de vértigo debe ser observada por el paciente, generalmente como un cambio en la audición dentro de las 24 horas posteriores al episodio de vértigo. La pérdida auditiva fluctúa típicamente de forma espontánea en los primeros años de la enfermedad.

Después de ataques repetidos, la pérdida auditiva puede progresar y convertirse en permanente. (9)

Ataques de pérdida repentina del reflejo vestibuloespinales que producen caídas repentinas o menos frecuentemente lateropulsión de segundos o minutos pueden ocurrir (llamados ataques vestibulares de gota, crisis otolíticas o crisis otolíticas de Tumarkin). 7. El diagnóstico diferencial debe incluir ataque isquémico transitorio, migraña vestibular, paroxismia vestibular, vestibulopatía unilateral recurrente y otros trastornos vestibulares. La resonancia magnética puede requerir la exclusión del Schwannoma vestibular o del tumor del saco endolinfático. La migraña, el vértigo posicional paroxístico benigno y algunas formas de enfermedades autoinmunes sistémicas se consideran comorbilidades y no explican el diagnóstico de Enfermedad de Ménière.

Los síntomas fluctuantes deben ser reportados durante el episodio de vértigo. La pérdida auditiva puede fluctuar en los primeros años de la enfermedad. Un aumento en la intensidad del acúfeno o la plenitud aural en el oído afectado se asocia generalmente con el episodio de vértigo en los primeros años.

El diagnóstico diferencial debe incluir ataque isquémico transitorio, migraña vestibular y otros trastornos vestibulares. La resonancia magnética puede requerir la exclusión del Schwannoma vestibular o del tumor del saco endolinfático. La migraña, el vértigo posicional paroxístico benigno y algunas formas de enfermedades autoinmunes sistémicas se consideran comorbilidades y no explican el síndrome clínico la Enfermedad de Ménière.

### **Electrococleografía**

Lejos de suponer una técnica novedosa, la Electrococleografía (ECoG) surgió como una herramienta clínica en la década de los 70, aunque los primeros intentos de registro del potencial microfónico coclear (CM) datan de 1930, cuando se descubrió este potencial en el gato. (1) Posteriormente, el potencial de sumación (PS) fue descrito en animales en 1950, pero el primer registro en humanos se obtuvo hasta la década de los 70 por Eggermont<sup>1</sup>, y Gibson et al (6).

La electrocóclografía es una exploración electrofisiológica que se engloba dentro de los potenciales evocados auditivos de latencia corta, registra la actividad bioeléctrica acontecida en la cóclea y el nervio auditivo tras su estímulo por un sonido, que puede ser emitido de diversas formas, como *clicks* o *tone burst* y producen en los primeros 10-15 ms tras un estímulo sonoro. (1) Esta señal nerviosa refleja la actividad simultánea del conjunto de fibras del nervio auditivo. (9)

Existen varias técnicas para el registro de estas ondas, se clasifica en transtimpánica o extratimpánica en función de la ubicación de los electrodos. (7) La técnica transtimpánica es la más antigua y se considera la técnica clásica. Consiste en aplicar un electrodo sobre el promontorio a través de una microperforación del tímpano, el cual ha sido previamente anestesiado con lidocaína en solución al 2%; para situar de forma precisa el electrodo es importante contar con la ayuda de un microscopio. (7) Una desventaja de esta técnica es su carácter invasivo por tener que perforar la membrana timpánica. Otra limitación es que sólo se mide la respuesta de la porción más periférica del aparato auditivo y, en consecuencia, no se la puede equiparar con la audición como tal. Aunque son relativamente raros, existen casos en que la cóclea y el nervio auditivo funcionan con normalidad, pero la audición está deteriorada por trastornos del tallo encefálico o vías centrales (1). En la técnica extratimpánica se introduce dentro del equipo de electrocóclografía un promediador, con lo que es posible usar electrodos a distancia, en contacto con la piel del conducto auditivo externo o con el lóbulo de la oreja, además requiere de dos electrodos accesorios que se ubicarán en el lóbulo de la oreja contralateral (electrodo positivo) y en la línea media de la región frontal (electrodo de referencia). (10)

*Imagen 1.* El principal inconveniente de los registros extratimpánicos reside en la amplitud reducida con relación a los transtimpánicos, lo que dificulta el reconocimiento de algunas ondas. Sin embargo, su carácter no invasivo los convierte en prácticos y poco peligrosos (3)

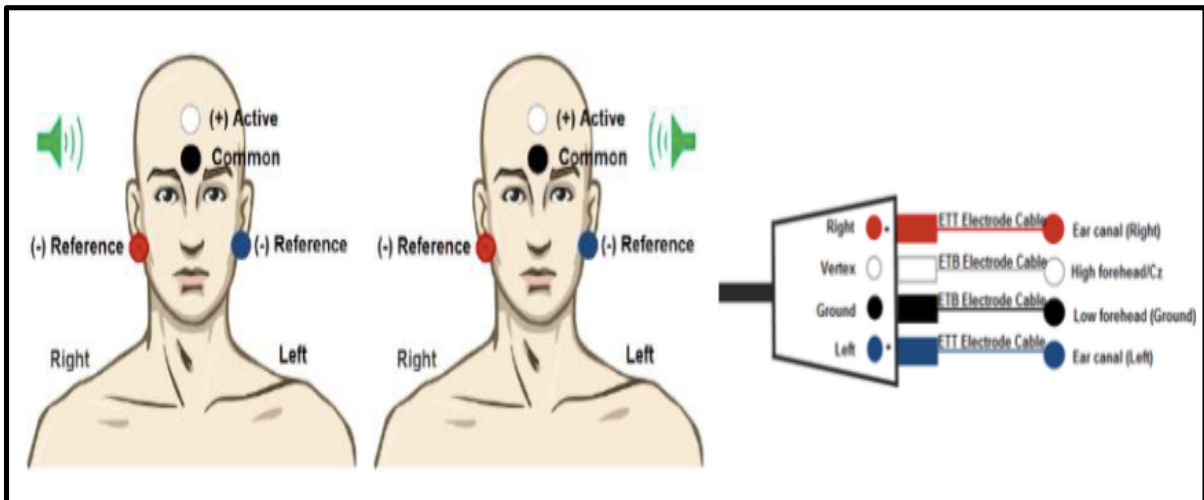


Imagen 1: Instructions for Use – EN Eclipse – Interacoustics C-0104661- D- 2017/09 (<http://www.interacoustics.com/support/eclipse-manual/335-instructions-for-use-eclipse-en>)

Las ondas generadas en la electrococleografía, son de tres tipos: a) microfónica coclear, b) potencial de sumación y c) potenciales de acción. (1) La onda registrada se compone de diferentes potenciales: los microfónicos cocleares, el potencial de sumación (PS) y el potencial de acción (PA) *Imagen 2.* (10). Los potenciales microfónicos cocleares son una corriente eléctrica de potencial alterno producida por las células ciliadas del órgano de Corti en la que la contribución de las células externas es 10 veces mayor que la de las internas. *Imagen 3* (1) Es un potencial que se registra ante estímulos bajos o moderados, cuya fase y duración guardan una relación lineal con la intensidad del estímulo. El PS es una actividad eléctrica continua que alcanza su mayor amplitud en el área donde se registra el efecto de la sumación de potenciales de una porción más amplia del desplazamiento de la membrana basilar. (3) En la práctica aparece mezclado con el PA. Por último, el PA se corresponde con la suma de las respuestas sincrónicas de las fibras del nervio acústico. Se corresponde con el fin de la transducción electromecánica y con el comienzo de la actividad eléctrica del nervio auditivo. A partir de estos potenciales se puede calcular el cociente PS/PA. (1)

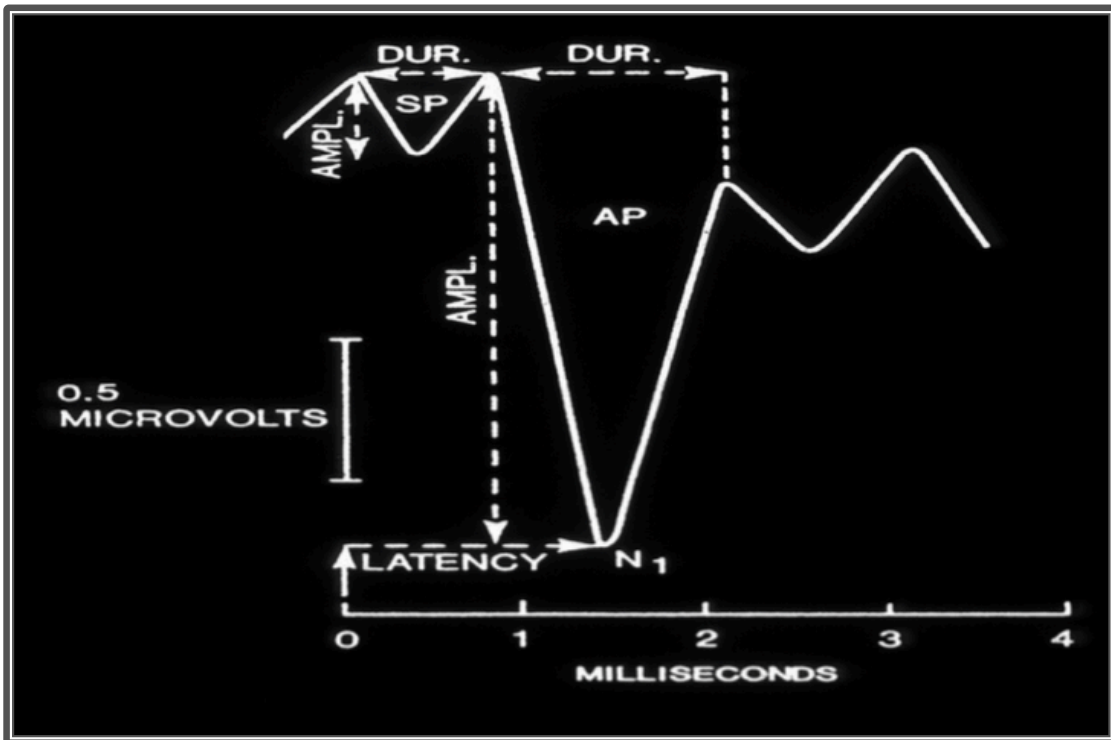


Imagen 2, Tomado de: Hall J., Clinical Application of Electrocochleography (ECoG) in audiology today. AudiologyOnline (<https://www.audiologyonline.com/articles/clinical-applications-electrocochleography-in-audiology-12095>)

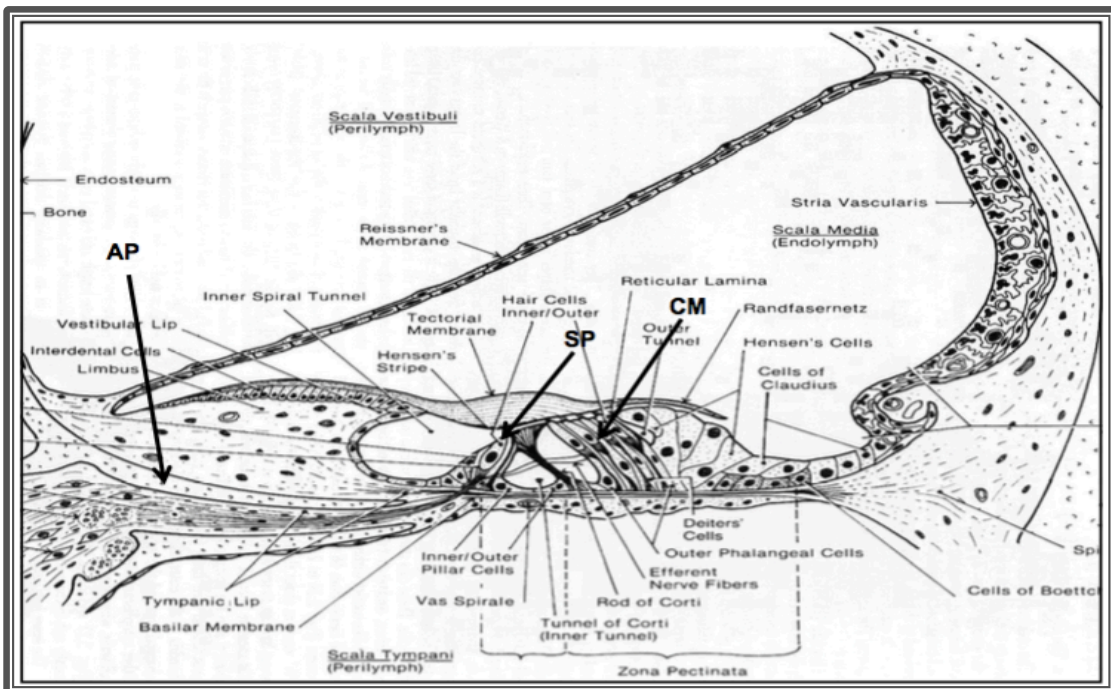


Imagen 3, tomado de: Hall J., Clinical Application of Electrocochleography (ECoG) in audiology today. AudiologyOnline (<https://www.audiologyonline.com/articles/clinical-applications-electrocochleography-in-audiology-12095>)



Tras el descubrimiento de las aplicaciones clínicas de los potenciales evocados auditivos de tronco cerebral, aumentó el interés por todos los potenciales evocados auditivos. Esto, unido al desarrollo de técnicas no invasivas, facilitó la implantación de la ECoG como método de estudio en multitud de servicios o Unidades de Otorrinolaringología. (1) Las indicaciones de estudio mediante ECoG no se limitan al estudio de la hidropesía endolinfática/enfermedad de Ménière, sino que también tienen aplicación clínica de estudio auditivo en la población pediátrica, monitorización intraoperatoria, entre otros. Los 2 abordajes existentes en la actualidad para el registro de la ECoG son el transtimpánico y el extratimpánico. (3) La facilidad de su utilización, la escasa morbilidad que genera, y que la asistencia por un facultativo directamente sea en la mayor parte de las ocasiones innecesario, ha contribuido a que la ECoG extratimpánica esté adquiriendo una presencia cada vez mayor en los distintos protocolos diagnósticos. (1)

Es un hecho comprobado que los pacientes con Enfermedad de Ménière normalmente desarrollan amplitudes del PS aumentadas. (6) Esto se explica porque el aumento del volumen endolinfático crea una alteración en la capacidad vibratoria del órgano de Corti, ante la cual el PS es sensible. (1) A pesar de que este hallazgo es frecuente, la baja especificidad del mismo reduce mucho su aplicabilidad, porque sus valores se solapan ampliamente con los de la población normal. (1) Sin embargo, gracias a la relación establecida del parámetro PS con el potencial de acción (PA), el rendimiento diagnóstico de la prueba aumentó considerablemente, así como su desarrollo como herramienta clínica. De hecho, actualmente la mayoría de los autores consideran que un aumento del cociente PS/AP utilizando clicks, es característico de la hidropesía. (1) En un intento de mejorar la sensibilidad de la prueba para el diagnóstico de la enfermedad de Ménière, Devaiah et al., no solo miden el cociente PS/AP, sino el área PS/AP, con lo que aumenta según el autor la sensibilidad de la prueba. (1)

## **Definición del problema**

Si bien el diagnóstico de la Enfermedad de Ménière es meramente clínico, el médico especialista se apoya de distintos estudios audiométricos y electrofisiológicos para apoyar el diagnóstico y vigilar la evolución de la misma. Uno de los estudios objetivos para medir electrofisiológicamente las alteraciones que ocurren en la cóclea en pacientes con EM es la electrococleografía. Es un hecho comprobado que los pacientes normalmente desarrollan amplitudes del PS aumentada vs PA. (1) Esto se explica porque el aumento del volumen endolinfático crea una alteración en la capacidad vibratoria del órgano de Corti, ante la cual el PS es sensible. A pesar de que este hallazgo es frecuente, son escasos los ensayos clínicos que reporten dichas alteraciones en población latinoamericana y que además comprueben la relación entre la ECoG y la evolución clínica de la enfermedad.

## **Justificación**

El servicio de Otoneurología del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INRLGII), perteneciente a la división de Audiología, Otoneurología, Foniatría y Patología del lenguaje; atendió tan sólo en el año 2016 a 150 pacientes con diagnóstico de Enfermedad de Ménière. Los pacientes con esta enfermedad cursan con limitación en sus actividades sociales, económicas y productivas, debido a que los ataques de vértigo llegan a ser incapacitantes y el paciente requiere suspender actividades de la vida diaria durante horas o días. Muchos autores coinciden en que un cociente PS/PA mayor de 0.5 es patológico e indica la presencia de un hidropesía endolinfático (1), sin embargo en México no existen literatura que compruebe la alteración en el potencial de suma y mucho menos su correlación entre los distintos estudios audiométricos que el clínico realiza para apoyar el diagnóstico, vigilar la evolución y establecer y/o modificar el tratamiento en pacientes con EM.

## **Hipótesis**

Existen variaciones en la latencia y la amplitud de potencial suma y potencial de acción en distintos estadios de la Enfermedad de Ménière que pudieran correlacionarse con los estudios audiométricos en los distintos estadios de la misma.

## **Objetivo general**

Determinar las alteraciones que pueden existir en el potencial de acción y el potencial de suma en los diferentes estadios de la Enfermedad de Ménière.

## **Objetivos específicos**

Determinar la asociación de los cambios entre la electrococleografía y los distintos estadios de la Enfermedad de Ménière.

Determinar los cocientes de amplitud y latencia entre el potencial de acción y el potencial de suma en pacientes con Enfermedad de Ménière.

Determinar la correlación entre las alteraciones electrocoleográficas, estudios audiométricos y el cuadro clínico de los pacientes con Enfermedad de Ménière.

## **Materiales y métodos**

### **Diseño del estudio:**

Estudio transversal, descriptivo y analítico

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

Pacientes del Servicio de Otoneurología del Instituto Nacional de Rehabilitación en base de datos de Enfermedad de Ménière durante el año 2017 - 2018

### **Tamaño de muestra**

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

### **Criterios de inclusión**

- Pacientes de la División de Audiología y Otoneurología con diagnóstico de Enfermedad de Ménière que cumplan los criterios establecidos por la Sociedad de Barany
- Edad de 18 a 50 años
- Género indistinto
- Pacientes que firmen el consentimiento informado y deseen participar en el protocolo
- Pacientes con historia clínica completa y en seguimiento actual por el servicio de Otoneurología.

### **Criterios de exclusión**

- Pacientes con otra patología vestibular
- Pacientes con patología de oído medio y oído externo
- Pacientes con hipoacusia profunda
- Pacientes con perforación timpánica o en tratamiento intratimpánico
- Evidencia comorbilidad predominante como oído inmune, Schwannoma.

### **Criterios de eliminación**

- Pacientes que no deseen continuar en el protocolo
- Expediente incompleto

## **Recursos Humanos**

- Investigador.
- Asesores Clínicos.
- Asesor Metodológico.
- Asistente / Capturista de datos (Opcional).

## **Recursos Materiales**

- Computadora portátil.
- Interacoustics, plataforma eclipse
- Otoacces modulo EP25, protocolo EcochG
- Electrodo TM electrode para EcochG

## **Análisis estadístico propuesto**

- Estadística Descriptiva
  - Frecuencias y porcentajes
  - Medidas de tendencia central (media)
  - Dispersión (Varianza y Desviación standard)
- Estadística Inferencial
  - Valor predictivo positivo / negativo
  - Likelihood Ratio positivo / negativo

## Protocolo

Parámetros del estímulo	
Tipo	Click
Duración	0.1ms
Tasa de estimulación	11.3/sec
Polaridad	Alternante (PS y PA) Rarefacción y condensación (MC)
Intensidad	95 dB
Enmascaramiento	No necesario
Parámetros de la adquisición	
Amplificación	75,000Hz o menos
Ventana de análisis	5 o 10ms
Replicaciones	1500
Filtros	33 a 3000Hz

## Método clínico

El estudio tuvo un diseño transversal, descriptivo y analítico en el año 2017, fueron reclutados pacientes con Enfermedad de Ménière unilateral diagnosticada según los criterios de la Sociedad de Barany. Los participantes fueron sometidos a una evaluación clínica y a estudio de función auditiva y vestibular con audiometría tonal liminar y electrococleografía extratimpánica.

Se excluyeron los sujetos con antecedentes de cirugías del oído medio porque éstas pueden comprometer la interpretación de la electrococleografía, así como también los enfermos con alteraciones anatómicas del oído externo o del oído medio que complicasen la realización de los estudios. También se excluyeron los enfermos con otros trastornos vestibulares (vértigo posicional paroxístico benigno, neuritis vestibular, fístula perilinfática o vértigo asociado a migraña).

Se tuvo en cuenta el número de episodios vertiginosos, su duración, los síntomas asociados y el nivel funcional. A todos los pacientes se le realizó una prueba oculomotora estándar para la evaluación sistemática del nistagmo espontáneo, de agitación cefálica y posicionales. Asimismo, en todos los participantes se llevó a cabo la prueba de Head Impulse Test, la prueba de Romberg y la prueba de Fukuda.

Se determinó el umbral audiométrico por vía área y ósea para las frecuencias 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4, 6 y 8 kHz. En la base de datos se registró la última audiometría de los seis meses previos a la realización del estudio.

La prueba se realizó a todos los pacientes, en una habitación aislada acústicamente, con el paciente en decubito supino. Previo examen otoscópico y limpieza si es necesario, se introdujo el electrodo extratimpánico impregnado en suero fisiológico y gel conductor. Todos los registros se realizaron con la plataforma Eclipse, marca Interacusticos, en aplicación Otoacces, modulo EP25, protocolo ECoChG. Se utilizó un registro monocanal obtenido con estímulo monoaural consistente en *clicks* de 0,1 ms, de polaridad alternante a 95 dB con una tasa de estimulación de 11.3 s. Se efectuó 1 registros de cada oído y la actividad del potencial evocado fue filtrada con un rango de 33 a 3000 Hz. En todos los pacientes se efectuaron por cada registro un barrido de 1500 *clicks*.

### Variables

Nombre	Tipo de Variable	Escala	Unidad de medida
Género	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Masculino/Femenino
Edad	Cuantitativa	Discreta	Años
Comorbilidades	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Presente/Ausente Enfermedades crónico degenerativas Enfermedades autoinmunes
Episodios de vértigo	Cuantitativa	Nominal	Número de episodios
Plenitud aural	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Presente/Ausente

Fluctuación audición	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Presente/Ausente
Acúfeno	Cualitativa Cuantitativa	Nominal Dicotómica Razón	Presente/Ausente Intensidad Duración
Cortejo vagal	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Presente/Ausente
Audiometría	Cualitativa Cuantitativa	Ordinal Intervalo	Tipo de curva audiométrica Promedio de 7 tonos puros
Logaudiometria	Cuantitativa	Ordinal Razón	Porcentaje máximo de discriminación Intensidad máxima de discriminación
Amplitud de potencial de acción (PA)	Cuantitativa	Intervalo	microVolts
Amplitud de potencial de suma (PS)	Cuantitativa	Intervalo	microVolts
Relación entre la amplitud del potencial de acción y el potencial de suma	Cuantitativa	Intervalo	microVolts
Relación entre el área del potencial de acción y potencial de suma	Cuantitativa	Intervalo	microVolts

### Consideraciones éticas

En lineamiento con la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud Artículo 17: Investigación tipo II (Riesgo Mínimo),

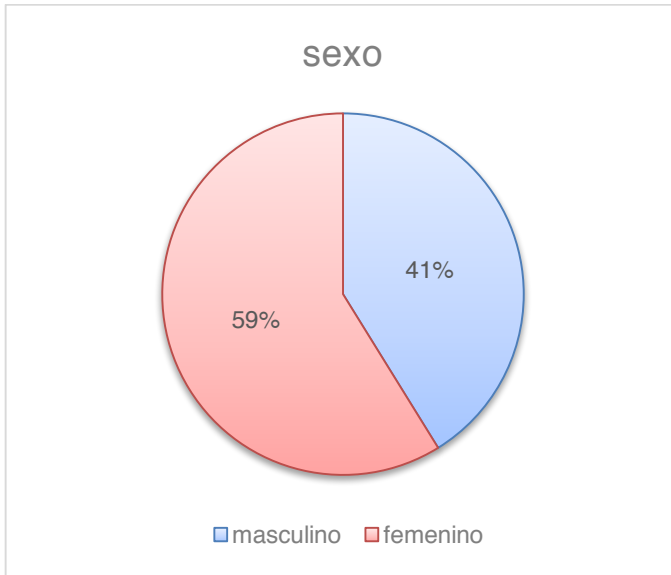
En lineamiento con los principios básicos y operacionales de la declaración de Helsinki.6



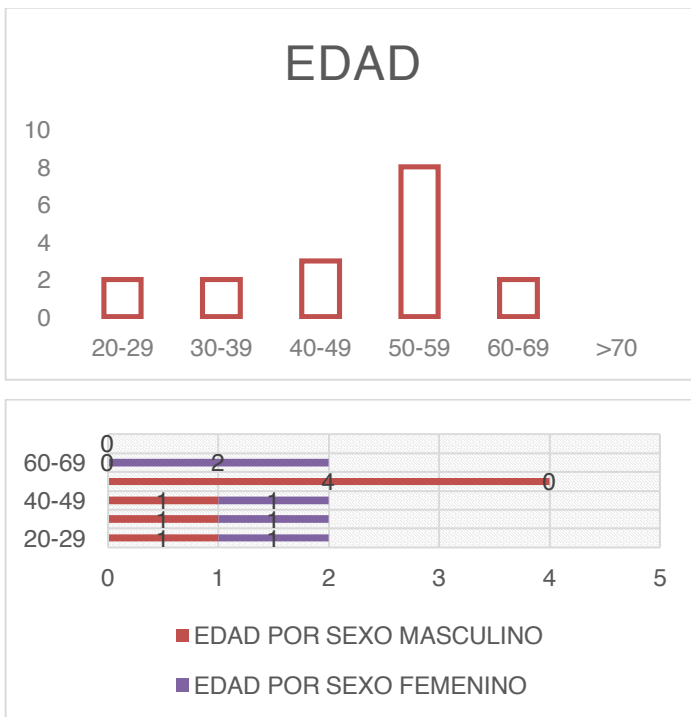
## Resultados

### Anamnesis

Se cuenta con una muestra de 17 pacientes con EM. De ellos 7 (41%) eran hombres y 10 (59%) eran mujeres.

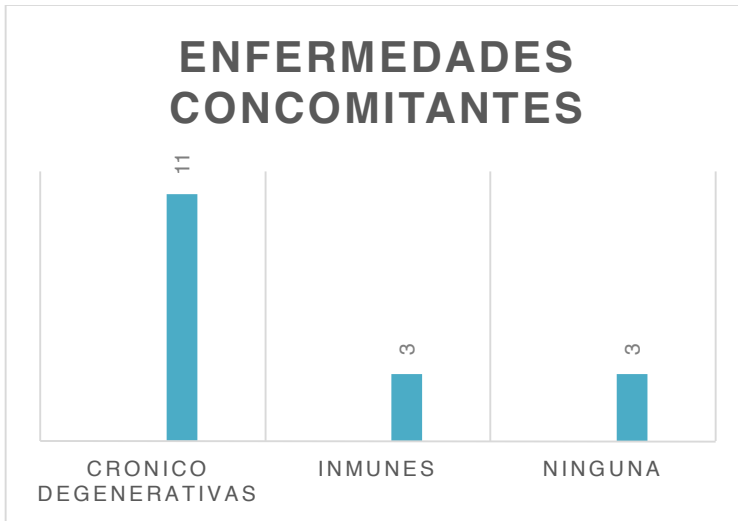


La edad en el momento del diagnóstico estaba comprendida entre los 20 y 69 años, con una media de 52 años y su distribución por grupos etarios se presenta en la figura 24:

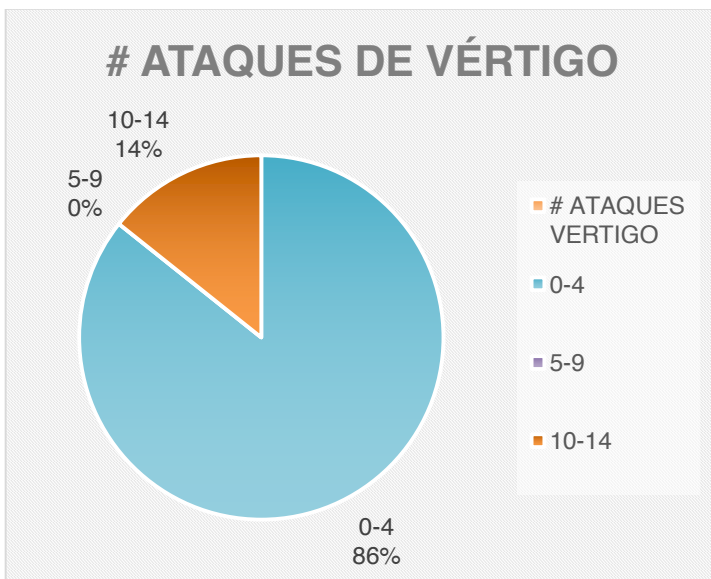


Las enfermedades concomitantes se presentaron en 11 casos para crónico

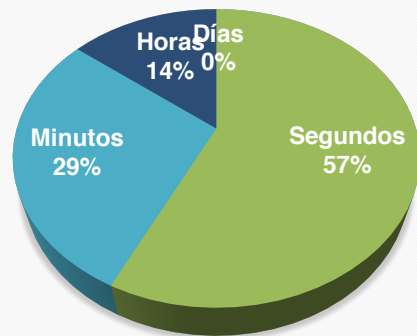
degenerativas (diabetes mellitus 2, hipertensión arterial, dislipidemia, enfermedades tiroideas) y 3 de patología autoinmune.



Los episodios de vértigo al mes en los últimos 6 meses fueron <4 en el 86%, 5-9 0% y de 10-14 el 14%. Mientras que la duración de los mismos el 57% fue segundos, el 29% minutos y 14% horas.



## DURACIÓN ATAQUES DE VÉRTIGO



■ Segundos ■ Minutos ■ Horas ■ Días

### DISCUSIÓN

Durante la anamnesis, las variables que se recogieron para el estudio fueron las siguientes:

- 1.-Duración de la enfermedad comprendida entre 1 y 30 años, con una media de 5,4 años, IC 95% (1-15), desde el comienzo de los síntomas hasta que llegaron a nuestra consulta.
- 2.-El tiempo que transcurre desde que el paciente presenta la última crisis hasta que acude a la consulta oscila entre 1 día y 2880, con una media de 50 días y una moda de 30 días.
- 3.-El número de crisis que los pacientes presentan en el período de 6 meses previos a la consulta oscila entre 1 y 60 crisis con una media de 8 y una moda de 2 crisis.

En conclusión:

- Anamnesis: no se observan diferencias estadísticamente significativas.
- Exploración: no se observan diferencias estadísticamente significativas.
- Exploraciones complementarias
- Audiometría tonal del oído sintomático: existen diferencias estadísticamente significativas para la frecuencia de 6 kHz y en el Umbral Tonal Medio, obteniendo peores resultados en los hombres que en las mujeres.
- Audiometría vocal del oído sintomático: no se observan diferencias estadísticamente significativas.
- Audiometría tonal del oído asintomático: existen diferencias estadísticamente

significativas para la frecuencia de 6 kHz, obteniendo peores resultados en los hombres que en las mujeres. -Audiometría vocal del oído asintomático: no se observan diferencias estadísticamente significativas.

Antes de discutir los resultados del trabajo realizado es necesario hacer una serie de precisiones.

Se trata del primer trabajo sobre la EM realizado mediante la técnica de Cluster. Como antecedente, el análisis Cluster se ha utilizado recientemente en ORL para el análisis de los acúfenos y la formación de subgrupos para realizar una aproximación de tratamiento. En el artículo de “La identificación de subgrupos tinnitus con el análisis de conglomerados” (Tyler R, 2008), se propuso el análisis de Cluster para identificar subgrupos de pacientes con tinnitus con más probabilidades de beneficiarse de tratamientos diferentes. Se revisaron las estrategias de subgrupos basados en la etiología, los informes subjetivos, el audiograma, psicoacústica y la proyección de imagen. Contaron con una muestra de 246 participantes y se analizaron 26 variables categóricas y 25 variables continuas. En el estudio se obtuvieron 4 subgrupos como un intento preliminar de identificar a los pacientes. Un siguiente paso consistiría en estudiar los ensayos clínicos de tratamientos tinnitus basado en el análisis de subgrupos o en el uso de los subgrupos en los criterios de selección.

El trabajo realizado con la EM sigue una metodología similar con los mismos objetivos de estudio.

Es una muestra homogénea de pacientes que resulta de la inclusión realizada por un solo especialista experimentado, lo que asegura una constancia en la aplicación y validación de las pruebas de diagnóstico. Los pacientes que se incluyeron presentan la enfermedad en su momento álgido, tanto por la frecuencia, como por la intensidad de las crisis. La enfermedad está en plena actividad, como se observa en la proximidad de la última crisis de vértigo, y tiene una gravedad diversa, como se demuestra en el plan terapéutico indicado en cada paciente.

Todos los pacientes se estudiaron de la siguiente manera: se realizó la anamnesis, la exploración clínica, las pruebas audiométricas y las pruebas vestibulares completas, en el mismo día en que acudieron a la consulta. De esta manera, se asegura que la valoración funcional sea representativa de un momento clínico preciso (Schubert MC, 2008). Así mismo, permite correlacionar

deficiencia

Todos los pacientes se estudiaron de la siguiente manera: se realizó la anamnesis, la exploración clínica, las pruebas audiométricas y las pruebas vestibulares completas, en el mismo día en que acudieron a la consulta. De esta manera, se asegura que la valoración funcional sea representativa de un momento clínico preciso (Schubert MC, 2008). Así mismo, permite correlacionar deficiencia y discapacidad sin sesgos de memoria provocados por la distancia temporal entre preguntas y pruebas.

Las pruebas realizadas se han practicado por personal bien entrenado en esta modalidad de estudios clínicos.

Los valores audiométricos forman un grupo lógicamente homogéneo, pero sorprendentemente. Este hallazgo apoya la opción de clasificar la EM basándose en la PDC (Soto A, 2004). La eficacia de una interacción auditivo-postural como estrategia postural es una cuestión controvertida. La correlación no es alta en condiciones fisiológicas, pero sí cuando cualquiera de los sistemas implicados en el equilibrio está alterado (Palm HG, 2009). Esta interacción es de poca intensidad, independiente de la complejidad del elemento postural y de la edad, y su localización es central (Müller ML, 2004). Es preciso destacar que la proximidad entre el sistema auditivo y motor en el cerebro del ser humano es la mayor respecto al resto de los primates, lo que le permite desarrollar una forma particular de interacción cruzada sensitivo-motora (Kim J, 2010). Hasta el momento, no se ha encontrado una asociación o correlación entre los resultados audiométricos y los valores de la POS en los pacientes con EM unilateral.

De acuerdo a nuestros resultados consideramos que la falta de correlación auditivo-postural hasta ahora evidenciada puede deberse a la utilización exclusiva de los parámetros audiométricos obtenidos sólo del oído sintomático. Un paciente se comporta de manera única, se mueve utilizando la información pertinente (correcta, incorrecta o modificada), excluyendo aquella que pueda generar confusión, e interactúa con el entorno siguiendo patrones personales basados en la experiencia. Por eso, la PDC analiza y estudia la funcionalidad de todos y cada uno de los sistemas sensoriales implicados en el equilibrio y agrupa los resultados en una información global. De igual manera, la audición exige un procesamiento correcto de toda la información recibida y, también en nuestros pacientes, tanto la que llega desde el oído sintomático como la que procede del

oído asintomático. Por esto, al seleccionar sólo una audiometría (la del oído asintomático), como clásicamente se hace, se eliminan parte de los recursos auditivos propios del ser humano y la información del problema del paciente se reduce.

## **CONCLUSIONES**

1. Existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos, obteniendo peores resultados audiométricos en los hombres y peores resultados en la valoración de discapacidad de la enfermedad y en la posturografía, en las mujeres.
2. Existen diferencias estadísticamente significativas en función de la edad, obteniendo peores resultados audiométricos y peores resultados en la valoración de la compensación de la enfermedad en los pacientes de mayor edad.
3. La heterogeneidad de la enfermedad de Ménière que da evidenciada en la imposibilidad de obtener grupos claramente diferenciados mediante la confrontación de los dendrogramas de casos y variables.
4. Del dendrograma de variables se concluye una aproximación a un posible nuevo modelo de enfermedad.
5. Se propone una técnica estadística denominada Análisis Cluster como método de exploración de la muestra que agrupa pacientes en función de las variables cuantitativas previamente estandarizadas. Es un método abierto a la posible introducción de nuevas variables en el futuro y que explora la validez de las clasificaciones utilizadas hasta el momento.
6. Se proponen 4 grupos de pacientes donde se evalúan las diferentes características exploratorias y clínicas y una posible guía de tratamiento para cada uno de ellos.
7. El análisis de la función discriminante permite introducir a un nuevo paciente en uno u otro grupo en función del resultado de las fórmulas propuestas.
8. El análisis de la función discriminante propone la variable con más peso (centroide) para cada grupo, reflejando la característica clínica más deficitaria de cada cluster.

## Anexos



### Anexos

#### Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Título del estudio: Variaciones en el potencial de suma y potencial de acción en distintos momentos evolutivos de la Enfermedad de Ménière del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra

Investigador principal: Martha Graciela Mejía Padilla  
Sede donde se realizará el estudio:  
Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ Expediente: \_\_\_\_\_

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio, y si usted desea participar, se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se entregará una copia firmada y fechada.

#### Descripción del procedimiento y objetivos esperables

Los potenciales evocados auditivos componen una técnica diagnóstica que sirve para explorar la función del oído interno, sin necesidad de colaboración por parte del paciente.

Se realiza colocando al paciente un electrodo en el conducto auditivo externo y unos auriculares mediante los cuales escuchará un sonido a distintas intensidades. Este sonido, al llegar al oído interno (cóclea), genera unas respuestas eléctricas que se registran mediante unos electrodos adheridos al cuero cabelludo y los lóbulos de las orejas. Estos electrodos son similares a los utilizados en el registro del electrocardiograma.

Esta prueba nos permitirá conocer la función coclear normal y/o alteraciones que usted pueda padecer.

**Alternativas razonables a dicho procedimiento:** en la actualidad estas pruebas no pueden sustituirse por otras que proporcionen una información similar sobre la función de las vías y los centros nerviosos que se estudian.

**Consecuencias previsibles de su no realización:** en caso de no realizarse se perdería información diagnóstica o de seguimiento que podría ser importante para el seguimiento y tratamiento correcto.

**Efectos secundarios y riesgos posibles en la realización de la prueba:** Esta prueba no entraña ningún riesgo en sí misma. Suele ser poco molesta, y generalmente bien tolerada. No produce ninguna consecuencia importante previsible. Muy rara vez los electrodos del cuero cabelludo pueden dejar una mínima irritación que desaparece espontáneamente en pocos días.

#### Aclaraciones

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- Los gastos correspondientes para acudir al instituto correrán por su cuenta.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores
- Si considera que no hay dudas, ni preguntas, acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento informado que forma parte de este documento.





## CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He ido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

\_\_\_\_\_  
Firma del participante      Fecha: \_\_\_\_\_

Testigo 1: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Testigo 2: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Esta parte debe ser completada por el investigador o su representante:**

He explicado al Sr (a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le ha explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar la investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_  
Firma del investigador.      Fecha: \_\_\_\_\_



## CARTA DE REVOCACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Título del estudio: Variaciones en el potencial de suma y potencial de acción en distintos momentos evolutivos de la Enfermedad de Ménière del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra

Investigador principal: Martha Graciela Mejía Padilla  
Sede donde se realizará el estudio:  
Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Expediente: \_\_\_\_\_

Por este conducto deseo informar mi decisión de retirarme de este protocolo de investigación por las siguientes razones (opcional):

\_\_\_\_\_  
**Firma del participante** Fecha: \_\_\_\_\_

**Testigo 1:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Testigo 2:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

c.c.p. El Paciente

## BIBLIOGRAFIA.

1. Redondo-Martínez J, et al. Electrocoqueografía extratimpánica en una población normal. Estudio descriptivo. Acta Otorrinolaringologica Esp. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2015.10.002>
2. Carvalho K., Lei M., Rocha M., Fávio M. Graphic angle measure as an electrocochleography evaluation parameter. Brazilian Journal of otorhinolaryngology 77(2) Marc/april 2011(2): 214-20
3. Padilla E., Vinatea., Determinación de valores normales en electrocoqueografía. Centro Médico Naval. Anales de la Facultad de Medicina ISSN 1025-5583 Vol. 60, N° 3-1999 Págs. 213-216
4. Bisdorff, M. von Brevern, T. Lempert, D. Newman-Toker (on behalf of the Committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society). Classification of vestibular symptoms: towards an international classification of vestibular disorders. J Vest. Res 19 (2009), 1-13.
5. Sommerfleck P., Enfermedad de Ménière: concepto y criterios diagnósticos. Revista Faso Año 22- Suplement vestibular 1º Parte – 2015
6. Martín E., Sánchez J., González M., Zchaeck C., Cols. Electrocoqueografía extratimpánica en la enfermedad de Ménière. Acta Otorrinolaringologica Española 2012; 63 (6): 421-428
7. Gibson W., The Clinical Uses of Electrocochleography. Journal Frontiers in Neuroscience. May 2017, volumen 11 Article 274
8. Sanz M., Fernández S et al. Determinación de la utilidad diagnóstica de la electrocoqueografía extratimpánica en pacientes con Enfermedad de Ménière. Acta Otorrinolaringológica Española 63 (6): 421-428, Nov 2012
9. Pereira N., Espinoza C., Concha R., Walker., Enfermedad de Ménière: caso clínico y revisión de literatura. Revista Hospital Universidad Chile 2008;19:166-75
10. Instructions for Use – EN Eclipse – Interacoustics C-0104661- D- 2017/09 (<http://www.interacoustics.com/support/eclipse-manual/335-instructions-for-use-eclipse-n>)
11. Hall J., Clinical Application of Electrocochleography (ECochG) in audiology today. AudiologyOnline (<https://www.audiologyonline.com/articles/clinical-applications-electrocochleography-in-audiology-12095> )