



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO
"DR. EDUARDO LICEAGA"**

**CAMBIOS EN LOS POTENCIALES EVOCADOS
AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL EN PACIENTES
NORMOOYENTES CON SINDROME METABÓLICO**

TESIS

Que para obtener el título de

**MÉDICO ESPECIALISTA EN AUDIOLOGÍA,
OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA**

P R E S E N T A

Dra. Galilea Guerrero Corona

ASESORES

Dr. Antonio González Chávez
Dra. María Guadalupe Noguerón Gómez
Dra. Olivia Pech Rueda
Dra. Janitzia Vázquez Mellado



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y a mi hermano por su apoyo en cada paso.

A mis amigos por brindarme la mano en los momentos difíciles.

A mis compañeros residentes, que trabajaron junto a mi cada día.

A todos mis maestros, por dejar huella en mí.

Al Hospital General de México por darme la oportunidad de ser parte de él.



Of. No. HGM-DG-122-DI-2023.
Ciudad de México a 16 de marzo del 2023.

DRA. MARÍA GUADALUPE NOGUERÓN GÓMEZ
AUDIOLÓGIA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA
PRESENTE.

Por medio de la presente hago de su conocimiento que el protocolo titulado: "**CAMBIOS EN LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL EN PACIENTES NORMOYOYENTES CON SÍNDROME METABÓLICO**", con clave de registro **DI/23/601/03/3**, fue presentado al Comité de Ética en Investigación y al Comité de Investigación, quienes dictaminaron su **A P R O B A C I Ó N**, por lo que puede iniciar su investigación.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Nota: Usted registro el proyecto con el tipo de financiamiento 03 (Recursos Existentes en el Hospital), por lo tanto, sólo podrá utilizar los recursos existentes dentro de su servicio, esto quiere decir que **NO** incluye el apoyo para estudios de laboratorio, gabinete, reactivos o insumos.

Atentamente
Encargada del Despacho de la Dirección de Investigación

DRA. MAYRA ARACELI ESQUIVEL BUSTOS

DRA. ANTONIA CERVANTES BARRIOS
Presidencia del Comité de Ética en Investigación



INDICE

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	7
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN	19
CONCLUSIONES	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
BIBLIOGRAFIA	24

RESUMEN

El síndrome metabólico (SM) se caracteriza por obesidad central, dislipidemias, anormalidades en el metabolismo de la glucosa e hipertensión arterial. Diversos estudios y publicaciones han encontrado un aumento del riesgo de hipoacusia neurosensorial en pacientes SM, sin embargo, no hay estudios que describan las alteraciones en la vía neural auditiva. El registro de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (PEATC) es un método objetivo, fiable y no invasivo capaz de detectar afectación subclínica de la conducción neural de manera temprana en sujetos con alteraciones metabólicas. Este estudio busca describir los hallazgos en los PEATC de pacientes con SM.

Métodos: Se trata de un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y transversal. Treinta y un pacientes con diagnóstico de síndrome metabólico fueron sometidos a una evaluación audiológica clínica, estudios audiológicos básicos y un registro de PEATC. Posteriormente en veintiocho pacientes normooyentes se evaluaron las latencias absolutas de los componentes I, III y V y los periodos interlatencias I-III, III-V y el tiempo total de conducción central con el intervalo I-V. Se realizó un análisis descriptivo y un índice de correlación de las variables metabólicas con los valores de los PEATC, también se compararon los valores obtenidos con los valores disponibles en la literatura para población adulta mexicana.

Resultados: Se incluyeron 28 pacientes, de los cuales 18 fueron mujeres y 10 hombres, con una edad promedio de 43.3 años. El 100% de los pacientes tuvieron aumento del perímetro abdominal, el 82.1% de los pacientes tenían elevación de la glucosa en ayunas, el 70% tuvieron aumento de los triglicéridos y el 67.8% tuvieron disminución del colesterol HDL, la hipertensión arterial se presentó en el 57% de los pacientes. Se analizaron los datos de los valores obtenidos en los PEATC de nuestros pacientes por medio de una distribución t

comparándolos con los valores disponibles en la literatura para población adulta mexicana, encontrando una tendencia a una mayor duración de los periodos interlatencias I-III, III-V y I-V en ambos oídos, pero sin significancia estadística ($p>0.05$). También se buscó un coeficiente de correlación de Pearson entre los periodos de latencia e interlatencia de los componentes de los PEATC y los valores de las variables del síndrome metabólico, encontrando una asociación moderada ($r=0.4-0.6$) entre el índice de masa corporal (IMC) y los valores de las latencias absolutas de los componentes I, III y V y las interlatencias I-III, III-V y I-V para ambos oídos.

Conclusiones: Nuestro estudio no encontró diferencias significativas en las latencias de los PEATC en pacientes con síndrome metabólico, ni un índice de correlación alto entre las variables metabólicas y los tiempos de conducción de los PEATC. Se necesitan más estudios en un mayor número de pacientes para corroborar o descartar la influencia de síndrome metabólico en la función de la vía auditiva.

Palabras clave: Potenciales auditivos, síndrome metabólico.

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) se caracteriza por la aparición en forma simultánea o secuencial de obesidad central, dislipidemias, anormalidades en el metabolismo de la glucosa e hipertensión arterial, acompañado de estados protrombóticos y periodos proinflamatorios determinados que favorecen la aparición de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y enfermedad cardiovascular (ECV) [1, 2].

El diagnóstico de síndrome metabólico según los criterios de las Guías del Adult Treatment Panel III (ATP III) se establece por tres o más de los siguientes componentes [2]:

1. Aumento del perímetro abdominal: mayor de 80 cm en mujeres y mayor de 90 cm en hombres.
2. Aumento de triglicéridos: mayores o iguales a 150 mg/dl (o en tratamiento hipolipemiente específico).
3. Disminución del colesterol HDL: menor de 40 mg/dl en hombres o menor de 50 mg/dl en mujeres (o en tratamiento con efecto sobre el HDL).
4. Elevación de la presión arterial sistólica mayor o igual a 130 mmHg y/o presión arterial diastólica mayor o igual a 85 mmHg (o en tratamiento antihipertensivo).
5. Elevación de la glucosa de ayunas: mayor o igual a 110 mg/dl (o diabetes en tratamiento con fármacos hipoglucemiantes).

Según criterios de la OMS, se estima que entre el 20 y el 25% de la población adulta del mundo padecen este síndrome [1]. En México, de acuerdo con el metaanálisis de Gutiérrez Solís et al (2018) la prevalencia de síndrome metabólico en poblaciones adultas fue del 41%; superior a la reportada en Estados Unidos (34.2 %) y en el resto de América Latina (24.9 %) [3]. Rojas

Martínez et al (2021), reportaron una prevalencia bruta de SM por edad en 2018 de 56.3%; representando 36.5 millones de sujetos aproximadamente [4].

Diversas comorbilidades se han relacionado con el SM, como enfermedades renales crónicas, hígado graso no alcohólico, síndrome de ovario poliquístico, cáncer e hipoacusia [3]. Estudios recientes han demostrado una relación entre la hipoacusia neurosensorial (HNS) y las enfermedades metabólicas. En particular, varios componentes del SM, como la presión arterial elevada y la dislipidemia, se han relacionado con los factores de riesgo de HNS [5].

Sun et al (2015), Aghazadeh-Attari et al (2017) y Han et al (2018) compararon la prevalencia de hipoacusia, por medio de audiometría tonal, en poblaciones con y sin síndrome metabólico, encontrando mayor prevalencia de hipoacusia entre los sujetos con SM y umbrales de audición mayores con la presencia de componentes del SM [5, 6, 7]. Kim y Chung (2017) en un estudio longitudinal a cinco años, reportaron deterioros auditivos mayores en audiometría tonal en los sujetos con SM que en aquellos sin SM [8]. Sun et al (2015) y Shim et al (2019) reportaron mayor incidencia de hipoacusia en sujetos que cumplieron cuatro y cinco criterios de SM en comparación con sujetos sanos [5, 9]. Bhargava et al (2021) realizaron un estudio transversal en 100 pacientes con síndrome metabólico, y evaluaron la asociación entre la severidad de la hipoacusia y diferentes variables demográficas y clínicas, como la edad, el perímetro de la cintura, la glucemia en ayunas, la presión arterial sistólica y diastólica, encontrando una asociación significativa con la severidad de la hipoacusia [10].

Aunque la causa del deterioro del oído interno no es bien conocida, en varios estudios experimentales, se ha intentado determinar los mecanismos fisiopatológicos subyacentes a la hipoacusia en el síndrome metabólico. Se ha encontrado edema vacuolar y degeneración de la estría vascular y de los vasos capilares que rodean la estría vascular en cobayos alimentados con una dieta

rica en lípidos. También se informó que el colesterol HDL tiene un efecto antiapoptótico, antioxidante, antiinflamatorio y promotor del óxido nítrico (ON), el cual contribuye a la regulación del flujo sanguíneo coclear, y su nivel puede estar relacionado con diferentes formas de trastornos auditivos [5, 8].

El tejido adiposo es considerado un órgano endocrino que libera hormonas y citocinas. La adiponectina (APN) es una adipocitoquina sintetizada y liberada por el tejido adiposo y se presenta en bajas concentraciones en individuos con SM. Los estudios han sugerido que la APN podría proteger la función auditiva periférica a través de la inducción de la supervivencia celular y actividades antiinflamatorias y antioxidantes en varios tipos de células. Otros factores que afectan la relación entre la obesidad y la hipoacusia podrían incluir la aterosclerosis de la arteria auditiva interna relacionada con la obesidad y una reducción en el flujo sanguíneo coclear [7, 8].

Los estudios previos en diabéticos sugieren que la patogenia del deterioro auditivo puede deberse a neuropatía, microangiopatía o una combinación de estas [8]. Se ha sugerido que la disfunción auditiva en diabéticos podría estar relacionada con lesiones en varios puntos de la vía auditiva, posiblemente debido a defectos neurales o cocleares [11]. Estudios histopatológicos post mortem del oído interno de pacientes diabéticos han demostrado un engrosamiento de las paredes capilares de la estría vascular; hemorragia perilinfática y endolinfática; reducción en el número de fibras del ganglio espiral, desmielinización del octavo par craneal y cambios degenerativos en el órgano de Corti con reducción en el número de células ciliadas externas [11, 12]. La microangiopatía interfiere con el suministro de nutrientes y oxígeno a la cóclea, conduciendo a la muerte celular y tisular, pudiendo provocar también una degeneración secundaria del octavo par craneal [13].

En los pacientes diabéticos, se pueden observar anomalías en el registro de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (PEATC), por lo que estas pruebas tienen una función en la evaluación de la neuropatía diabética [14].

El registro de los PEATC es un método objetivo, fiable y no invasivo capaz de detectar incluso lesión subclínica de la conducción neural. La reducción de la amplitud y el aumento de la latencia de ciertos componentes de los PEATC indican una anomalía de la conductancia neural en pacientes con enfermedad metabólica y pueden servir como una medida del nivel funcional de la enfermedad antes de que la hipoacusia sea evidente [13].

Donald et al (1981) fueron los primeros en utilizar PEATC para detectar el retraso de las latencias en la conducción a través del nervio auditivo en pacientes diabéticos. Encontraron aumento de las latencias particularmente en los componentes tardíos (ondas III y V), proponiendo el término "neuropatía diabética central" [15]. Bayazit et al. (2000) encontraron prolongación significativa de las latencias absolutas de las ondas I, III y V y de las interlatencias I-III, III-V y I-V en los PEATC de pacientes con diabetes complicada en comparación con un grupo control de diabéticos sin complicaciones. Las amplitudes de las ondas I a V se redujeron en el grupo de estudio, siendo estadísticamente significativa solamente la disminución de la amplitud de la onda V. El análisis subjetivo de las ondas mostró una morfología anormal en el 55,2 y el 27,6% de los pacientes en los grupos de estudio y control, respectivamente [14]. Durms (2004) evaluó el retardo en la conductancia neural a lo largo de la vía auditiva por medio de PPATC en un estudio controlado con 43 pacientes diabéticos normooyentes. Los registros revelaron que las latencias absolutas de las ondas I, III y V se prolongaron significativamente en el grupo de diabéticos, en comparación con el grupo control [13]. Aladag et al (2008) realizaron un estudio con 40 pacientes con diabetes tipo 2, evaluados por medio PPATC, mostrando una diferencia significativa en la latencia del intervalo III-V [16]. Lerman-Gerber et al (2012) reportaron características morfológicas anormales y reproducibilidad fue deficiente en pacientes diabéticos sometidos a estudios electrofisiológicos (PEATC). Abo-Elfethoa et al (2015) realizaron una evaluación audiológica clínica

y electrofisiológica en un grupo de 32 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, comparando pacientes con buen y mal control glucémico con un grupo control. Ambos grupos de diabéticos registraron latencias absolutas prolongadas de la onda I con retraso consecutivo en las latencias de onda III y V, las latencias interonda III-V excedieron la media \pm 2 DE con respecto a los valores del grupo control, sugiriendo afectación tanto periférico como central de la vía auditiva (principalmente retrococlear) [11].

Existen en la literatura diversos estudios y publicaciones que han encontrado un aumento del riesgo de hipoacusia neurosensorial en pacientes con SM, sin embargo, no hay estudios que describan las alteraciones en la vía neural auditiva, las cuales solo pueden detectarse mediante pruebas auditivas electrofisiológicas, como los PEATC.

Dada la alta frecuencia de SM en nuestra población y los datos reportados hasta el momento, todos ellos a través de audiometría tonal, el objetivo de este estudio fue describir los hallazgos en los PEATC de un grupo de pacientes con síndrome metabólico y ver su relación con las alteraciones de la vía auditiva. Creemos que estos individuos presentarán, en mayor proporción, un aumento de las latencias en las respuestas de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral, en relación con pacientes sanos normooyentes.

METODOLOGÍA

Diseño del estudio: Se trató de un estudio prospectivo, observacional, descriptivo y transversal.

Población: Pacientes con diagnóstico de síndrome metabólico, referidos de la Clínica de Obesidad y diabetes al servicio de Audiología, Otoneurología y Foniatría del Hospital General de México, en el periodo comprendido de abril a julio del 2023.

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

A. Criterios de inclusión.

- Pacientes que cumplan los criterios de la ATPIII para síndrome metabólico.
- Edad mayor de 18 años.
- Audiometría tonal con un promedio de tonos puros <25 dB HL en ambos oídos.
- Timpanograma con curvas tipo A de la clasificación de Jerger en ambos oídos.
- Pacientes que firmen el consentimiento informado.

B. Criterios de exclusión.

- Pacientes que no cumplan con la preparación adecuada para el estudio electrofisiológico.
- Historia previa o actual de patología de oído medio (otitis media crónica, otosclerosis, otitis media aguda, etc.) o interno (enfermedad de Meniere, hipoacusia súbita, laberinitis, etc.).
- Historia familiar de hipoacusia.
- Historia positiva de exposición crónica a ruido.
- Antecedente de cirugía de oído.

Procedimiento

Fueron invitados a participar en el estudio todos los pacientes de la Clínica de Obesidad y Diabetes del HGM, que tuvieran al menos tres criterios diagnósticos de síndrome metabólico de la ATPIII y que cumplieron los criterios de inclusión. Se les realizó una historia clínica con la finalidad de conocer los factores de riesgo o antecedentes de patología auditiva, así como una exploración clínica de oído por medio de otoscopia y estudios audiométricos (audiometría tonal, logaudiometría y timpanometría) para verificar los umbrales auditivos en normoacusia y la ausencia de patología de oído medio.

El estudio de PEATC se realizó con la preparación convencional del paciente, solicitando un desvelo mínimo de cuatro horas y previa firma del consentimiento informado. Utilizando el equipo de registro Eclipse EP25, con el paciente en posición decúbito supino en una camilla médica, en un cuarto sonoamortiguado, por medio de auriculares de inserción con estímulo monoaural tipo clic, en una polaridad rarefacción, con tasa de estimulación de 21.1/segundo y 2000 promediaciones, con una ventana de registro de 14 ms. Inicialmente se confirmó el umbral auditivo para cada oído a 30 dB nHL (equivalente a 20 dB HL) y posteriormente se realizó el registro de potenciales evocados auditivos de tallo cerebral a una intensidad de 80 dB nHL, con una tasa de estimulación a 11.1 clics/segundo, realizando dos registros por frecuencia para verificar la replicabilidad del trazo. Sobre el registro obtenido de las respuestas de la vía auditiva se marcan los componentes I, III y V, y se midieron las latencias absolutas y los periodos interlatencia.

Análisis estadístico

Utilizando el programa estadístico SPSS versión 29.01, se realizó un análisis por muestra t de Student para comparar los valores entre los establecidos en la literatura, para los periodos de latencia de las ondas I, III y V y los periodos interlatencia I-III, III-V y I-V del registro de las respuestas de los potenciales evocados para población mexicana adulta, en comparación con los registros del grupo de pacientes con síndrome metabólico. También se realizó un análisis de la distribución t, entre los grupos de pacientes con 3, 4 y 5 componentes del SM. Además, se analizaron los coeficientes de correlación entre los valores de las respuestas del registro de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en el grupo estudiado (ondas e interlatencias) y los componentes individuales del síndrome metabólico (tomando en cuenta los criterios de la ATP III), y el IMC con el objetivo es establecer una asociación entre los componentes

del síndrome metabólico y aumento de las latencias de las respuestas de los PEATC.

Aspectos éticos y de bioseguridad

Este protocolo de investigación implicó un riesgo mínimo para el paciente; de acuerdo con el artículo 17 de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud. Además, cumple con todos los puntos del Código de Núremberg (1947), los principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos de investigación del informe Belmont (1978), los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos de la Declaración de Helsinki (1964), con las pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos CIOMS y a la Ley General de Salud de nuestro país.

Este proyecto fue sometido y aprobado por el Comité de Investigación y Bioética del Hospital General de México. Se obtuvo un consentimiento informado en donde el paciente fue enterado de los objetivos, métodos y condiciones del estudio.

RESULTADOS

Se valoraron 31 pacientes con diagnóstico de síndrome metabólico, de los cuales se excluyeron dos casos, por encontrar un promedio tonal en la audiometría mayor a 25 dBHL y un paciente con curvas del timpanograma tipo B de la clasificación de Jerger en ambos oídos. Por lo tanto, el análisis final se realizó con 28 pacientes (56 oídos).

Las características generales de los pacientes se presentan en la **tabla 1**.

n (inicial)	31
n (post-exclusión= 3)	28
Mujeres (%)	64.3
Hombres (%)	35.7
Edad, promedio (DE)	43.4 (10.35)
Síndrome metabólico, ATP3 (%)	100
Obesidad central (%)	100
Perímetro abdominal [cm], x (DE)	121.6 (20.36)
IMC [kg/m ²], x (DE)	43.5 (8.29)
Hiperglicemia o diabetes mellitus (%)	82.1
Hiperglicemia (%)	67
Diabetes mellitus (%)	50
Hiperglicemia o diabetes mellitus (%)	126.6 (37.66)
Glicemia [mg/dL], x(DE)	
Dislipidemia (%)	100
Hipertrigliceridemia (%)	70
HDL bajo (%)	67.8
Triglicéridos [mg/dL], x (DE)	183.56 (58.51)
HDL [mg/dL], x (DE)	39.51 (8.41)
Hipertensión arterial (%)	57
Presión arterial sistólica [mmHg], x (DE)	125.4 (12.69)
Presión arterial diastólica [mmHg], x (DE)	81.53 (8.12)

Tabla 1. Características generales de la población

El 32% (n=9) de los pacientes cumplieron con tres criterios de la ATP III para síndrome metabólico, el 46.4% (n=13) tenían cuatro criterios y solamente el 21.4% presentaron cinco criterios diagnósticos de SM [**Figura 1**].

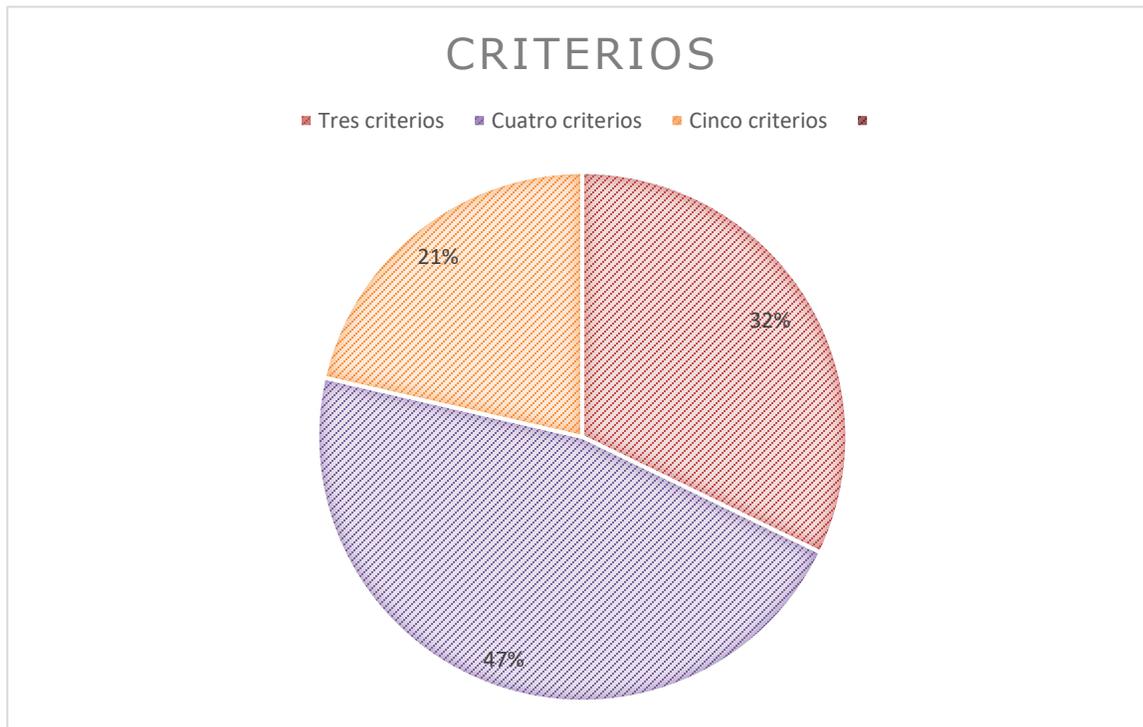


Figura 1. Porcentaje de pacientes por número de criterios del SM.

Se realizó un análisis de la distribución t de student comparando la media de los valores obtenidos en los pacientes estudiados por de cada componente de los PEATC contra la media de los valores disponibles en la literatura publicada para población mexicana, encontrando una tendencia a una mayor duración de los periodos interlatencias I-III, III-V y I-V en ambos oídos, sin embargo, solo se encontró significancia estadística ($p < 0.05$) en la interlatencia I-III para oído izquierdo [**Tabla 2**].

	Control*	Tiempo medio de conducción en pacientes con síndrome metabólico	p**
Oído derecho			
I	1.73	1.58 (0.292)	0.007
III	3.87	3.84 (.438)	0.382
V	5.88	5.83 (1.11)	0.410
I-III	2.13	2.22 (.401)	0.123
III-V	1.9	2.05 (.839)	0.162
III-V	4.05	4.26 (1.11)	0.154
Oído izquierdo			
I	1.76	1.56 (.298)	0.001
III	3.88	3.83 (.367)	0.256
V	5.78	5.88 (1.14)	0.322
I-III	2.15	2.27 (.308)	0.023
III-V	1.91	2.03 (.933)	0.236
III-V	4.07	4.31 (1.16)	0.141

Tabla 2. Diferencias entre el tiempo de conducción para latencias absolutas y periodos interlatencias para el grupo de pacientes con síndrome metabólico contra el grupo control* referido en la literatura "Latencias de los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral, por edad y sexo, en población adulta mexicana" (2019). **Valor de p estadísticamente significativo <0.05.

Hubo una disminución estadísticamente significativa ($p < 0.05$) de la latencia de la onda I en ambos oídos; las cuales se atribuyen a diferencias propias de los equipos y softwares utilizados para las mediciones [17], que no representan significancia clínica, ni para el propósito de este estudio.

Con respecto a la evaluación de las características subjetivas del estudio neurofisiológico, 58.6% de los pacientes (n=17) analizados muestran

alteraciones en cuanto a la amplitud, morfología y/o replicabilidad de las respuestas en los registros [**Figura 2**].

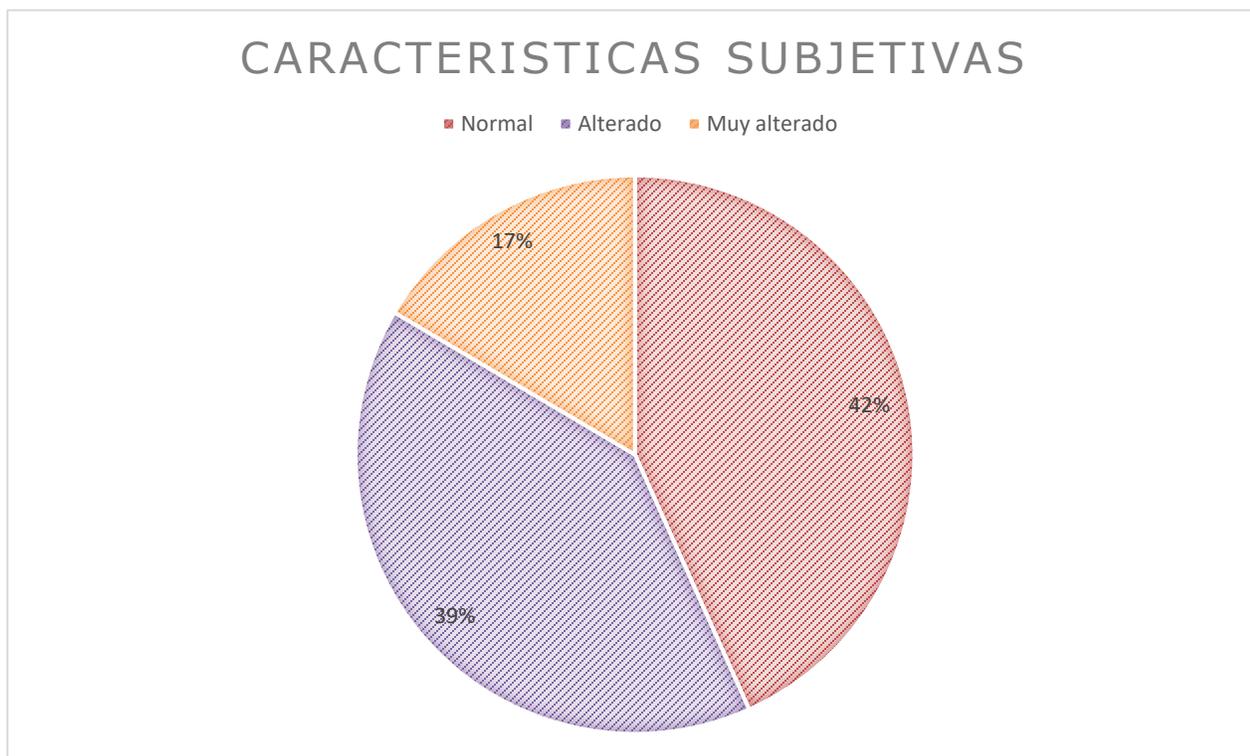


Figura 2. Características subjetivas del registro de los PEATC de pacientes con SM.

Finalmente se realizó un análisis de asociación por coeficiente de correlación de Pearson entre los valores cuantitativos de cada uno de los componentes del síndrome metabólico, además del índice de masa corporal (IMC) y los valores de las latencias absolutas de los componentes I, III y V y las interlatencias I-III, III-V y I-V para ambos oídos, [**Tabla 3**] encontrando una asociación moderada ($r=0.4$ a 0.6) entre el IMC y la latencia absoluta de la onda V y los periodos interlatencia I-III, III-V y I-V en ambos oídos.

	Glucosa	HDL	Triglicéridos	PA	PAS	PAD	IMC
Oído derecho							
I	-.098	-.092	-.028	.024	-.277	-.150	-.008
III	-.073	.026	-.150	-.111	.134	.046	.038
V	-.248	.001	-.258	.031	.300	.302	.426
I-III	-.167	.067	-.127	-.236	.187	.174	.405
III-V	-.110	.008	-.271	.148	.388	.348	.504
I-V	-.162	.027	.249	.014	.365	.329	.424
Oído izquierdo							
I	-.153	-.244	-.012	.015	-.013	-.009	-.009
III	-.059	-.129	-.144	.152	.128	.161	.370
V	-.159	-.108	-.297	.134	.378	.335	.561
I-III	-.072	.079	-.167	.155	.162	.197	.444
III-V	-.167	-.078	-.303	.115	.420	.353	.550
I-V	-.115	-.042	-.287	.134	.380	.335	.559

Tabla 3. Índices de correlación de Pearson entre las variables metabólicas, las latencias e interlatencias en el registro de los PEATC en ambos oídos.
PA=Perímetro abdominal.

DISCUSIÓN

Nuestro estudio comparó la diferencia entre las latencias de las ondas I, III y V, y los periodos interonda I-III, III-V y I-V de los PEATC en personas con síndrome metabólico con respecto a las latencias reportadas en los registros de pacientes normooyentes sanos; encontrando una tendencia al aumento de los periodos interlatencias I-III, III-V y I-V en ambos oídos, sin embargo, sólo se registró significancia estadística ($p < 0.05$) para el intervalo I-III de oído izquierdo.

Lo anterior contrasta con algunos estudios previos en pacientes diabéticos, en los que se ha encontrado un aumento significativo de las latencias e interlatencias en varios componentes del registro de los PEATC [11,14, 15]. No se encontró en la literatura ningún informe que describa las características de las ondas de los PEATC en pacientes con síndrome metabólico.

Sin embargo, cuando evaluamos las características subjetivas del registro de los PEATC, el 56% de los pacientes evaluados (n=16) presentaron alteraciones subjetivas en la morfología, baja amplitud del trazo o una replicabilidad deficiente en las ondas del registro de los PEATC, lo que sugiere la existencia de un grado de disfunción variable en la conducción electrofisiológica de la vía auditiva central. Estos hallazgos son similares a los reportados por Bayazit (2000) en un grupo de pacientes diabéticos, a los cuales se les realizaron PEATC [14], en los cuales el análisis subjetivo de las ondas mostró una morfología anormal en el 55,2% de los casos.

Al realizar el análisis del coeficiente de correlación entre las variables analíticas del síndrome metabólico y el IMC contra los valores obtenidos de las latencias e interlatencias del registro de PEATC de nuestro grupo de estudio, se encontró exclusivamente una asociación media ($r=0.4-06$) entre un mayor índice de masa corporal y el aumento de las latencias de la onda V y de los intervalos I-III, III-V y I-V en ambos oídos. Esta asociación encontrada en nuestro estudio podría atribuirse a los cambios fisiopatológicos que se han reportado en estudios previos asociados a la obesidad [7,8]. Sin embargo, no se encontró una asociación importante con otros criterios metabólicos como los valores de tensión arterial o niveles séricos de glucosa, triglicéridos o colesterol HDL.

Dentro de las limitantes de este estudio se encuentran el número limitado de pacientes incluidos y principalmente la ausencia de un grupo control propio,

con pacientes de nuestra población hospitalaria y con el uso de un mismo equipo, para evitar variaciones entre softwares.

Los resultados obtenidos en este reporte, aunque no son concluyentes, sugieren la necesidad de nuevos estudios que investiguen la relación de los componentes del síndrome metabólico con la aparición de disfunción de la vía auditiva, tanto a nivel periférico como central.

CONCLUSIONES

Nuestro estudio no encontró alteraciones electrofisiológicas de la vía auditiva estadísticamente significativas en la mayoría de los componentes de los potenciales auditivos de tallo cerebral con respecto a los valores reportados en población sana, no obstante, se encontró una correlación media entre el índice de masa corporal y un aumento de los tiempos de conducción en los PEATC, lo que sugiere la posible asociación de este síndrome con disfunción de la vía auditiva periférica y central. De acuerdo con nuestros resultados el síndrome metabólico podría causar lesiones a nivel del oído interno y la vía auditiva, pero no se pudo demostrar de manera concluyente.

Se necesitan más estudios en un mayor número de pacientes para corroborar o descartar la influencia de síndrome metabólico en la función de la vía auditiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peinado Martínez, M., Dager Vergara, I., Quintero Molano, K., Mogollón Pérez, M., Puello Ospina, A. *Síndrome Metabólico en Adultos: Revisión Narrativa de la Literatura*. iMedPub Journals [Internet]. 2021 [Consultado el 11 Jul 2022]; 17(2:4). Disponible en: www.archivosdemedicina.com.
2. Ramírez-López, L, Aguilera A, Rubio, C, Aguilar-Mateus, A. *Síndrome metabólico: una revisión de criterios internacionales*. Revista Colombiana de Cardiología. 2021; 28(1): 60-66.
3. Gutiérrez-Solis A, Datta Banik S, Méndez-González RM. *Prevalence of Metabolic Syndrome in Mexico: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Metab Syndr Relat Disord. 2018;16(8):395-405.
4. Rojas-Martínez, R, Aguilar-Salinas, CA, Romero-Martínez, A, Castro-Porras, L, Gómez-Velasco, D. *Trends in the prevalence of metabolic syndrome and its components in Mexican adults, 2006-2018*. Salud pública de México. 2021; 63(6): 714-723.
5. Sun YS, Fang WH, Kao TW, Yang HF, Peng TC, Wu LW, Chang YW, Chou CY, Chen WL. *Components of Metabolic Syndrome as Risk Factors for Hearing Threshold Shifts*. PLoS One. [Internet] 2015 [Consultado el 29 Jul 2022]; 10(8). Disponible en: <https://www.researchgate.net>.
6. Aghazadeh-Attari, J, Mansorian, B, Mirza-Aghazadeh-Attari, M, Ahmadzadeh, J, Mohebbi, I. *Association between metabolic syndrome and sensorineural hearing loss: a cross sectional study of 11,114 participants*. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy. 2017; 14(10):459-465.
7. Han, X, Wang, Z, Wang, J, Li, Y, Hu, H, Hu, Y, Zhao, X, Zhan, Y, Yuan, J, Wei, S, Liang, Y, Zhang, X, Guo, H, Yang, H, Wu, T, Kong, W, He, M. *Metabolic syndrome is associated with hearing loss among a middle-aged*

- and older Chinese population: a cross-sectional study.* Annals of Medicine. 2018; 50 (7):587-595.
8. Kim TS, Kim EH, Chung JW. *The Association Between Age-Related Hearing Impairment and Metabolic Syndrome in Korean Women: 5-Year Follow-Up Observational Study.* Metab Syndr Relat Disord. 2017;15(5):240-245.
 9. Shim HS, Shin HJ, Kim MG, Kim JS, Jung SY, Kim SH, Yeo SG. *Metabolic syndrome is associated with hearing disturbance.* Acta Otolaryngol. 2019; 139(1):42-47.
 10. Bhargava, A, Faiz, S, Srivastava, S, Gupta, R, Siddiqi, Z, Agarwal, E, Gupta, S. *A Clinical Study to Evaluate the Association Between Metabolic Syndrome and Sensorineural Hearing Loss.* Indian Journal of Otolaryngology and Head-Neck Surgery. 2021; 73(3):346–350.
 11. Noha AE, Enass SM, Lubna T, Mona EB, Manal E. *Auditory dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus with poor versus good glycemic control.* The Egyptian Journal of Otolaryngology. 2015; 31(1):162–169.
 12. Lerman-Garber I, Cuevas-Ramos D, Valdés S, Enríquez L, Lobato M, Osornio M, Escobedo AR, Pascual-Ramos V, Mehta R, Ramírez-Anguiano J, Gómez-Pérez FJ. *Sensorineural hearing loss--a common finding in early-onset type 2 diabetes mellitus.* Endocr Pract. 2012;18(4):549-57.
 13. Durmus, O, Durmus, C, Yetiser, S. *Auditory brainstem evoked responses in insulin-dependent (ID) and non-insulindependent (NID) diabetic subjects with normal Hearing.* International Journal of Audiology. 2004; 43(1):29–33.
 14. Bayazit Y, Yilmaz M, Kepekçi Y, Mumbuç S, Kanlikama M. *Use of the auditory brainstem response testing in the clinical evaluation of the patients with diabetes mellitus.* J Neurol Sci. 2000 Dec 1;181(1-2):29-32.

15. Donald, MW, Bird, CE, Lawson, JS, Letemendia, FJ, Monga, TN, *Delayed auditory brainstem responses in diabetes mellitus*. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1981; 44(5): 641–644.
16. Ibrahim Aladağ, Semiha Kurt, et al. Early evaluation of auditory dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus. Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg 2008; 18(4):203-210.
17. Ormundo DDS, Lewis DR. Auditory brainstem response with click and CE-Chirp® Level Specific stimuli in hearing infants. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2021 Aug;147:110819. doi: 10.1016/j.ijporl.2021.110819.
18. Kaufer-Horwitz, Martha, & Pérez Hernández, Juan Fernando. La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos. (2022) *Inter disciplina*, 10(26), 147-175.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar-Madrid, G., Torres-Valenzuela, A., Hinojosa-Escobar W., Cabello-López, A., Gopar-Nieto, R., Ravelo-Cortés, P. E., Haro-García, L. C., Juárez-Pérez A. C., Latencias de los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral, por edad y sexo en población adulta mexicana. (2016) *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 54 (2):203-210.