

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESPECIALIZACIÓN EN OTORRINOLARINGOLOGÍA**

**ASOCIACIÓN ENTRE HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL Y DIABETES
MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES DE 30 A 59 AÑOS ATENDIDOS EN EL
SERVICIO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA DEL HOSPITAL GENERAL SAN
FRANCISCO DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL EN
EL PERIODO OCTUBRE – DICIEMBRE 2021.**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN OTORRINOLARINGOLOGÍA**

Autores: Dr. Antony David Chévez González
Dr. Douglas Renato Yáñez Marçayata

Director de tesis: Dr. Gustavo Alejandro Cañar Parra.

Director metodológico: Dr. Freud Cáceres Aucatoma. PhD.

QUITO, 2022

CARTA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR ACADÉMICO

En mi responsabilidad de director académico, certifico que los autores, el Dr. Antony David Chévez González y el Dr. Douglas Renato Yáñez Marçayata, han desarrollado el trabajo de investigación titulado: **“Asociación entre hipoacusia neurosensorial y diabetes mellitus tipo 2 en pacientes de 30 a 59 años atendidos en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital General San Francisco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo octubre – diciembre 2021”**, aplicando todas las disposiciones institucionales, metodológicas y técnicas que dirigen esta actividad académica.



HOSPITAL SAN FRANCISCO DE QUITO
Dr. Gustavo Cañar Parra
Otorrinolaringólogo
MSP. 111516096-2

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Gustavo Alejandro Cañar Parra.

Otorrinolaringólogo

AUTORÍA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Antony David Chévez González con cédula de identidad 0940766330, y Douglas Renato Yánez Marçayata con cédula de identidad 1718904574, declaramos bajo juramento que el presente trabajo: **“Asociación entre hipoacusia neurosensorial y diabetes mellitus tipo 2 en pacientes de 30 a 59 años atendidos en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital General San Francisco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo octubre – diciembre 2021”** es de nuestra autoría, no ha sido presentado previamente a ningún grado o calificación profesional, y que las citas expuestas en este texto han sido revisadas en las referencias bibliográficas . A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su normativa y reglamento institucional vigente.

AUTORES



MD. Antony David Chévez González

CI. 0940766330



MD. Douglas Renato Yánez Marçayata

CI. 1718904574

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis padres, esposa e hijas, ya que con su apoyo incansable fueron los gestores de este logro, a su vez a todos los tutores de los diferentes Hospitales donde realicé mis rotaciones quienes con agrado y vocación me enseñaron lo hermoso de esta especialidad.

Douglas Renato Yáñez Marçayata.

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme permitido cumplir una meta llena de muchos obstáculos. Quiero agradecer a mis padres por su apoyo incondicional durante toda mi vida y en particular en mi formación académica. Gracias a mis tutores, quien con sus conocimientos y apoyo me guiaron a través de cada una de las etapas de la carrera para alcanzar los resultados que buscaba.

Antony David Chévez González

DEDICATORIA

Lleno de amor y gratitud dedico esta tesis a todos mis seres queridos: Ana María, Antonio, Gabriela, Camila y Emilia; quienes me apoyaron incondicionalmente ante la adversidad, en especial a mis amados padres los cuales con su bendición diaria me dieron la oportunidad de estudiar y formarme como especialista.

Douglas Renato Yáñez Marçayata.

Toda mi vida la dedico al bienestar de mi familia, así como este proyecto va dedicado a Carlos y Luisa quienes fueron los pilares y mi fortaleza emocional para cumplir con mi entrenamiento en la especialidad.

Antony David Chévez González

ÍNDICE GENERAL

CARTA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR ACADÉMICO	ii
AUTORÍA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE GRÁFICOS	x
LISTA DE ACRÓNIMOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I	14
1. INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO II	17
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. Diabetes Mellitus	17
2.1.1. Clasificación	17
2.1.2. Epidemiología	18
2.1.3. Clínica y criterios diagnósticos	18
2.1.4. Control metabólico y metas terapéuticas	19
2.1.5. Manejo terapéutico	20
2.2. Asociación entre diabetes mellitus tipo 2 e hipoacusia neurosensorial.....	21
2.2.1. Evolución de diabetes mellitus, daño microangiopático e hipoacusia.....	22
2.2.2. Fármacos antidiabéticos e hipoacusia neurosensorial	23
2.3. Hipoacusia: definición y clasificación.....	23
2.3.1. Hipoacusia neurosensorial: etiología y epidemiología	24
2.4. Hipoacusia neurosensorial en pacientes diabéticos	25
2.4.1. Fisiopatología de la hipoacusia en pacientes diabéticos	26
2.5. Diagnóstico y tratamiento de hipoacusia neurosensorial	27
2.6. Salud auditiva en la diabetes mellitus tipo 2	28
CAPÍTULO III	30

3. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1. Justificación	30
3.2. Planteamiento del problema de investigación	31
3.3. Pregunta de investigación.....	31
3.4. Objetivos del estudio	31
3.4.1. Objetivo general.....	31
3.4.2. Objetivos específicos	32
3.5. Planteamiento de la hipótesis	32
3.5.1. Hipótesis alternativa	32
3.5.2. Hipótesis nula.	32
3.6. Tipo de estudio	32
3.7. Procedimiento de recolección de muestra y datos del estudio	32
3.8. Operacionalización de variables.....	34
3.9. Población	36
3.10. Muestra	36
3.11. Cálculo del tamaño muestral	36
3.12. Tipo de muestreo	37
3.13. Criterios de selección	37
3.13.1. Casos.....	37
3.13.2. Controles.....	38
3.14. Análisis estadístico	39
3.15. Aspectos bioéticos	40
3.15.1. Consentimiento informado	40
3.15.2. Confidencialidad de la Información	40
CAPÍTULO IV	42
4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.	42
4.1. Análisis univariado	42
4.1.1. Edad en años cumplidos	42
4.1.2. Género de los pacientes de la muestra de estudio.....	43
4.1.3. Diabetes Mellitus tipo 2.....	44
4.1.4. Hipoacusia neurosensorial	44
4.1.5. Grado de hipoacusia neurosensorial	45

4.1.6.	Tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus Tipo 2.....	46
4.1.7.	Niveles de Hemoglobina Glicosilada (HbA1c)	46
4.1.8.	Caídas en frecuencias agudas	47
4.1.9.	Medicamentos recibidos por los pacientes del estudio.....	48
4.2.	Análisis de asociación	48
4.2.1.	Asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipoacusia neurosensorial.....	48
4.2.2.	Asociación de tiempo de evolución de Diabetes Mellitus tipo 2 con Hipoacusia neurosensorial.....	50
4.2.3.	Asociación de niveles de hemoglobina glicosilada con Hipoacusia neurosensorial.....	51
4.2.4.	Asociación de caídas en frecuencias agudas con hipoacusia neurosensorial.	53
4.3.	Análisis inferencial.....	54
4.3.1.	Asociación de medicamentos para Diabetes Mellitus tipo 2 con hipoacusia neurosensorial.....	54
CAPÍTULO V	55
5. DISCUSIÓN	55
CAPÍTULO VI	60
6.1.	Conclusiones.....	60
6.2.	Recomendaciones	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra de pacientes con y sin Diabetes Mellitus tipo 2.....	44
Tabla 2. Asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipoacusia neurosensorial.....	49
Tabla 3. Asociación de tiempo de evolución de Diabetes Mellitus tipo 2 con Hipoacusia neurosensorial	50
Tabla 4. Asociación de niveles de Hemoglobina Glicosilada con Hipoacusia neurosensorial	52
Tabla 5. Asociación de caídas en frecuencias agudas con Hipoacusia neurosensorial	53
Tabla 6. Independencia condicional- Asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipoacusia neurosensorial	83
Tabla 7. Estimación de probabilidad de prevalencia-Asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipoacusia neurosensorial	83
Tabla 8. Independencia condicional- Asociación de tiempo de evolución de Diabetes Mellitus 2 con Hipoacusia neurosensorial.	84
Tabla 9. Estimación de razón de ventajas- Asociación de tiempo de evolución de Diabetes Mellitus 2 con Hipoacusia neurosensorial.	84
Tabla 10. Independencia condicional-Asociación de niveles de hemoglobina Glicosilada con Hipoacusia neurosensorial	85
Tabla 11. Estimación de riesgo-Asociación de niveles de hemoglobina Glicosilada con Hipoacusia neurosensorial	85
Tabla 12. Asociación de caídas en frecuencias agudas con Hipoacusia neurosensorial ...	86
Tabla 13. Asociación de caídas en frecuencias agudas con Hipoacusia neurosensorial ...	86
Tabla 14. Asociación de medicamentos para diabetes con Hipoacusia neurosensorial.....	87
Tabla 15. Asociación de medicamentos para diabetes (comparación grupal) con Hipoacusia neurosensorial.	87

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Histograma de edad por categorías	42
Gráfico 2. Porcentaje de edad por categorías	43
Gráfico 3. Género	43
Gráfico 4. Hipoacusia neurosensorial de los pacientes de la muestra.....	45
Gráfico 5. Grado de hipoacusia de los pacientes del estudio	45
Gráfico 6. Tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus Tipo 2	46
Gráfico 7. Niveles de Hemoglobina Glicosilada	47
Gráfico 8. Caídas en frecuencias agudas	47
Gráfico 9. Medicamentos para Diabetes Mellitus 2	48
Gráfico 10. Asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipoacusia neurosensorial.....	49
Gráfico 11. Asociación de tiempo de evolución de Diabetes Mellitus 2 con Hipoacusia neurosensorial	51
Gráfico 12. Asociación de niveles de hemoglobina Glicosilada con Hipoacusia.....	52
Gráfico 13. Asociación de caídas en frecuencias agudas con Hipoacusia neurosensorial .	53
Gráfico 14. Medicamentos para Diabetes Mellitus 2	54

LISTA DE ACRÓNIMOS

ADA	Asociación Americana de Diabetes
ALAD	Asociación Latinoamericana de Diabetes
DM	Diabetes Mellitus
DM2	Diabetes mellitus tipo 2
DM1	Diabetes mellitus tipo 1
HbA1c	Hemoglobina Glicosilada
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
HGSF	Hospital General San Francisco
CEISH	Comité de Ética en Investigación con Seres Humanos
OMS	Organización Mundial de la Salud.
dB:	Decibelio
Hz:	Hertz
VIH:	Virus de Inmunodeficiencia Humana
SIDA:	Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida

RESUMEN

Antecedentes: la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se trata de una enfermedad crónica, sistémica y metabólica caracterizada por hiperglicemia crónica, la cual se ha vinculado con el desarrollo de hipoacusia neurosensorial, condición que es definida como la pérdida de la capacidad auditiva que con lleva a problemas relacionados con la comunicación y la actividad social.

Objetivo: determinar si la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) está asociada a hipoacusia neurosensorial en pacientes de 30 a 59 años atendidos en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital General San Francisco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).

Materiales y métodos: estudio caso-control, observacional y analítico, que incluyó a 146 pacientes con (Casos=73) y sin (Control=73) diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 (DM2), a quienes se les realizó examen otorrinolaringológico más audiometría de tonos puros y se recopiló características demográficas y clínicas. Se realizó análisis univariado y bivariado, aplicando la razón de momios para la estimación del riesgo y asociación entre variables.

Resultados: la muestra estuvo conformada por individuos del sexo femenino (55%) y el 50% de los sujetos se ubicaron en el grupo etario de 51-59 años. La prevalencia de hipoacusia neurosensorial fue de 20,55% (n=30), el 56% de los pacientes tuvieron una evolución de DM2 ≥ 10 años, y un 83,56% tuvieron niveles de Hb1Ac $> 7\%$. Se encontró que la diabetes DM2 incrementa hasta 4 veces las probabilidades de presentar hipoacusia neurosensorial, y hasta 6 veces cuando el tiempo de enfermedad es ≥ 10 años. También se encontró que 39 individuos tuvieron afectación de frecuencias agudas, alteración que fue 3,5 veces más probable en los pacientes diabéticos.

Conclusión: la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se asoció significativamente con la hipoacusia neurosensorial en pacientes de 30 a 59 años.

Palabras clave: hipoacusia neurosensorial, diabetes mellitus tipo 2, prevalencia, Hb1Ac, tonos de frecuencias agudas.

ABSTRACT

Background: type 2 diabetes mellitus (DM2) is a chronic, systemic, and metabolic disease characterized by chronic hyperglycemia, which has been linked to the development of sensorineural hearing loss, a condition that is defined as the loss of hearing capacity that leads to problems related to communication and social activity.

Objective: to determine if type 2 diabetes mellitus (DM2) is associated with sensorineural hearing loss in patients aged 30 to 59 years from the Otorhinolaryngology service of the Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) San Francisco Hospital.

Materials and methods: case-control, observational and analytical study, which included 146 patients with (Cases=73) and without (Control=73) a diagnosis of DM2, who underwent otorhinolaryngological examination plus pure tone audiometry and collected demographic and clinical characteristics. Univariate and bivariate analyzes were performed, applying the odds ratio to estimate risk and association between variables.

Results: the sample consisted of female individuals (55%) and 50% of the subjects were in the age group of 51-59 years. The prevalence of sensorineural hearing loss was 20.55% (n=30), 56% of the patients had an evolution of DM2 ≥ 10 years, and 83.56% had glycated hemoglobin (HbA1c) levels $>7\%$. It was found that DM2 increases the probability of presenting hearing loss up to 4 times, and up to 6 times when the disease time is ≥ 10 years. It was also found that 39 individuals had high-frequency involvement, an alteration that was 3.5 times more likely in diabetic patients.

Conclusion: Type 2 diabetes mellitus (DM2) was significantly associated with sensorineural hearing loss in patients aged 30 to 59 years.

Keywords: sensorineural hearing loss, type 2 diabetes mellitus, prevalence, Hb1Ac, high frequency tones.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La hipoacusia es una condición crónica que se caracteriza por la disminución de la sensibilidad auditiva, que afecta aproximadamente a 466 millones de personas a nivel mundial, lo que representa alrededor de un 5% de la población, posicionándose como la cuarta causa de discapacidad en el mundo. Se ha reportado que la frecuencia de hipoacusia es mayor en los países en desarrollo de África subsahariana, sur de Asia y Asia Pacífico, donde la tasa de prevalencia es de hasta 4 veces más alta en comparación con los países desarrollados. La pérdida de la capacidad auditiva no tratada tiene un gran impacto en la salud pública, ya que es responsable de aproximadamente 750 mil millones de dólares en gastos a nivel mundial (Olusanya et al., 2014).

Por su parte, la presbiacusia, también conocido como pérdida de audición relacionada con la edad (ARHL), se define como una pérdida auditiva neurosensorial progresiva bilateralmente simétrica asociada con el envejecimiento que se debe a la degeneración progresiva de la cóclea y las vías auditivas (Rodríguez-valiente et al., 2020). La prevalencia de la presbiacusia aumenta con la edad. Se puede detectar una pérdida auditiva leve a partir de los 60 años, una pérdida auditiva moderada a partir de los 72 años y todos los sujetos mayores de 80 años tienen presbiacusia (Rodríguez-valiente et al., 2020). Estos trastornos auditivos son identificados inicialmente por medio de la anamnesis y examen físico-clínico del paciente (test de Rinne, test de Schwabach, test de Gellé y el test de Weber), luego el diagnóstico se confirma a través de la audiometría tonal, la cual permite determinar umbrales auditivos, definidos como la mínima intensidad capaz de evocar una sensación auditiva desencadenada por un tono puro (Stach & Ramachandran, 2021; Valente, 2009).

En otro orden de ideas, la Diabetes Mellitus (DM) es un grupo heterogéneo de trastornos metabólicos caracterizados por hiperglucemia crónica que resulta de una deficiencia de insulina relativa o absoluta (Ashkezari et al., 2018). La principal manifestación clínica de la DM son los trastornos del metabolismo de la glucosa, los lípidos y las proteínas, ya que el cuerpo es incapaz de producir o utilizar la insulina correctamente. Los trastornos metabólicos en la DM incluyen disminución de la síntesis de lípidos y aumento de la degradación de lípidos, que conducen a niveles elevados de lípidos en sangre y contribuyen a la arterosclerosis (Xipeng et al., 2013). En los países en desarrollo, la mayoría de las personas

con diabetes se encuentran en el rango de edad de 45 a 64 años. Por el contrario, la mayoría de las personas con diabetes en los países desarrollados tienen > 64 años (Díaz et al., 2016). Para el 2030, se calcula que en los países en desarrollo la proporción de personas con Diabetes Mellitus de más de 64 años sería de 82 millones aproximadamente, mientras que en los países desarrollados podría ascender hasta los 48 millones.

Existe evidencia epidemiológica y clínica que sustenta el vínculo entre la Diabetes Mellitus (DM) y la pérdida significativa de la audición. Los efectos patogénicos de la diabetes en el oído se han agrupado en angiopáticos, neuropáticos y en una combinación de ambos. El mal control del metabolismo de la glucosa por parte del diabético da como resultado niveles elevados de glucosa en sangre que se relaciona con la aparición de microangiopatía, donde la membrana basal de los capilares se engrosa debido a la acumulación de glucoproteína. Al engrosar la membrana, se reduce el espacio dentro del capilar (Imarai B et al., 2013, p. 2). Con niveles altos sostenidos de glucosa en sangre, se produce y se deposita productos de glicosilación avanzada en las paredes de los vasos sanguíneos pequeños. Junto con la lesión del endotelio por inmune complejo, esto conduce a un incremento de la permeabilidad de los vasos, engrosamiento de la membrana basal y crecimiento anormal de las células endoteliales, lo que resulta en una reducción del tamaño de la luz (Xipeng et al., 2013). Algunos autores creen que la angiopatía es la principal lesión relacionada con la pérdida auditiva, mientras que otros atribuyen ese papel a la neuropatía, argumentando que el engrosamiento de la pared del vaso es bastante inespecífico y también se encuentra en otras enfermedades (Ashkezari et al., 2018; Nagahama et al., 2018; Xipeng et al., 2013).

La microangiopatía puede ocurrir entonces en los vasos cocleares del oído interno y, cuando las células no tienen glucosa, recurren a metabolizar las grasas; los productos lipídicos se depositan luego en los vasos sanguíneos y estos lípidos pueden formar placas en las paredes de las arteriolas. La condición resultante de este proceso, la aterosclerosis, también reduce el espacio dentro del capilar. Tanto la microangiopatía como la aterosclerosis alteran el flujo sanguíneo, lo que a su vez provoca una disminución de la circulación (David et al., 2015).

Las células afectadas luego carecen de nutrientes que causa degeneración y atrofia. Los factores que pueden causar neuropatía son los trastornos metabólicos (metabolismo de la glucosa, defectos del metabolismo de los lípidos). Algunos investigadores se han referido al hecho de que las afecciones vasculares contribuyen a la neuropatía (Teixeira et al., 2011).

Con los vasos sanguíneos obstruidos y los niveles altos de glucosa sostenidos, los nervios presentan isquemia y su membrana celular muestra cambios de displasia o necrosis por trastornos metabólicos, lo que lleva a la llamada neuropatía periférica diabética, que también puede involucrar a los nervios autónomos y puede ocurrir en una etapa temprana de la diabetes.

Los trastornos de la microcirculación y los cambios hemodinámicos (incluido el de la cóclea) son frecuentes en la diabetes mellitus (DM) (Xipeng et al., 2013). La degeneración neural debida a la alteración del flujo sanguíneo podría tener efectos generales sobre el sistema nervioso central y estos efectos pueden contribuir a la pérdida auditiva neurosensorial (Ciorba et al., 2012). Cuando tales cambios patológicos involucran la cóclea y el nervio auditivo, se produce una pérdida auditiva coclear y/o neural. Además, los efectos neuropatológicos en el oído interno, incluyen degeneración y atrofia de las células nerviosas del ganglio espiral y del octavo nervio, así como atrofia de las células ciliadas externas en el órgano de Corti (Cullen & Cinnamond, 1993).

Así, los cambios vasculares y neurales en la cóclea son probablemente la causa de cambios en la audición en pacientes con diabetes mellitus (DM), al igual que el engrosamiento de las paredes capilares (especialmente en la estría vascular) y pérdida de células ciliadas externas (Matos Rodelo, 2011). Un examen post mortem de 8 huesos temporales de diabéticos que se sabe que tienen peor audición en comparación con los controles emparejados por edad y sexo reveló que la microangiopatía es la causa más común (Mishra & Poorey, 2019).

La diabetes mellitus 2 podría causar posibles daños a nervios y vasos del oído interno, que podrían llevar a una degeneración neuronal del aparato auditivo. Las intervenciones dirigidas a controlar los factores que pueden causar cambios morfológicos y funcionales en la cóclea son críticas en el manejo del daño auditivo diabético. Se necesitan más estudios para desarrollar un tratamiento eficaz para las enfermedades del oído interno causadas por trastornos de la microcirculación coclear relacionados con la diabetes (Ciorba et al., 2012). El presente estudio pretende determinar la asociación entre diabetes mellitus tipo 2 e hipoacusia neurosensorial.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Diabetes Mellitus

La diabetes mellitus (DM) se trata de enfermedad crónica no transmisible, multisistémica, caracterizada principalmente por la hiperglicemia, aunque se encuentra conformada por un grupo heterogéneo de trastornos metabólicos, en donde participan diversos mecanismos patogénicos complejos. Se ha descrito que la hiperglicemia crónica se origina en un déficit absoluto o relativo de insulina, o bien, en la resistencia a la insulina de los tejidos periféricos (Kharroubi & Darwish, 2015).

2.1.1. Clasificación

Según la Asociación Americana de Diabetes (ADA), la diabetes mellitus (DM) se puede clasificar en: la diabetes mellitus tipo 1 (DM1), la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), diabetes gestacional y otros tipos específicos de DM (American Diabetes Association, 2022); las cuales se diferencian por la edad de diagnóstico, por los procesos fisiopatológicos desencadenantes, por las comorbilidades acompañantes, entre otros aspectos relacionados con el manejo. La DM1, representa menos del 10% de los casos de diabetes, la cual aparece cuando las células β -pancreáticas son destruidas por procesos autoinmunes, resultando en un déficit absoluto en la secreción de insulina, donde se incluye la diabetes autoinmune latente de la edad adulta («Standards of Medical Care in Diabetes—2020 Abridged for Primary Care Providers», 2020). La DM1 se ha posicionado como la tercera enfermedad crónica más común en la infancia, aunque reportes epidemiológicos recientes sugieren que la incidencia ahora es comparable en niños y adultos (Allen et al., 2009; Farsani et al., 2017). Por su parte, la DM2 es mucho más frecuente que la DM1, representando entre el 90 y el 95% de los casos de DM, suele diagnosticarse en edades más avanzadas (≥ 30 años) y es el resultado de la pérdida gradual en la secreción de insulina por parte de las células β -pancreáticas, de una respuesta inadecuada de secreción de insulina y de resistencia periférica a la insulina (American Diabetes Association., 2013).

Resulta importante mencionar que, existen otros tipos de diabetes, tales como la diabetes mellitus gestacional (diagnosticada en el segundo o tercer trimestre del embarazo), o las que

se originan a partir de otras causas (Kerner et al., 2014; Schmidt, 2018). En este último grupo, se encuentra los síndromes de diabetes monogénica, las causadas por enfermedades del páncreas exocrino y la diabetes inducida por fármacos o sustancias químicas (glucocorticoides, tratamiento del VIH/SIDA, después de un trasplante de órganos) (American Diabetes Association, 2022).

2.1.2. Epidemiología

La Diabetes Mellitus (DM) se trata de una condición crónica cuya prevalencia está aumentando rápidamente, con un estimado de 6,4% de casos a nivel mundial, y con una prevalencia prevista del 7,7% para el 2030 (Shaw et al., 2010), pudiendo incrementar hasta los 592 millones de personas con DM para el 2035 (Guariguata et al., 2014). De hecho, la DM es un problema de salud pública con alta tasa de morbilidad asociada, posicionándose como la tercera causa principal de muertes en los Estados Unidos y siendo asociada con numerosas comorbilidades (Centers for Disease Control and Prevention, 2022).

Existen algunos individuos que tienen mayor riesgo de padecer DM, tal es el caso de los adultos mayores, en donde la prevalencia de diabetes es de hasta dos veces mayor que en la población de jóvenes o de mediana edad, al igual que se ha reportado que esta condición es más prevalente entre los sujetos de raza negra no hispánica que en entre las personas blancas no hispánicas (Cowie et al., 2009, pp. 2005–2006). En Ecuador, las tasas de prevalencia de DM son cada vez más elevadas, alcanzando 6,7% en la población de 10 a 59 años, proporción que aumenta a partir de los 30-50 años, edades en donde uno de cada diez ecuatorianos presenta la enfermedad, constituyéndose así como la segunda causa de muerte en el país (Escobar, 2014; Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2017). Proyecciones estiman que para el 2030, aproximadamente 40,2 millones de personas en Centroamérica y Suramérica, vivirán con DM (International Diabetes Federation, s. f.).

2.1.3. Clínica y criterios diagnósticos

En relación con el cuadro clínico, la DM tiene manifestaciones características como la polidipsia, poliuria, pérdida de peso, polifagia, cansancio, fatiga, entre otros. Con el transcurrir de los años, comienzan a aparecer otros signos y síntomas asociados a la complicaciones crónicas de la enfermedad (Carmona Herrera et al., 2020). Existen criterios

clínicos y paraclínicos que permiten identificar y diagnosticar DM. Entre estos, se encuentra la hemoglobina glucosilada A1c $\geq 6,5\%$, síntomas sugestivos de DM más una glicemia al azar ≥ 200 mg/dL, glicemia alterada en ayuno (>125 mg/dL), y el test de tolerancia oral a la glucosa cuando la glicemia plasmática ≥ 200 mg/dL (2 horas posteriores a sobrecarga de 75 g de glucosa). El diagnóstico se confirma al repetir la misma prueba con que inicialmente se identificó la hiperglicemia, siempre y cuando esta arroje un resultado nuevamente alterado (Asociación Latinoamericana de Diabetes, s. f.).

2.1.4. Control metabólico y metas terapéuticas

El control metabólico del paciente diabético se logra cuando este alcanza una hemoglobina glucosilada A1c $< 7\%$, aunque en aquellos pacientes de reciente diagnóstico, sin comorbilidades y de < 60 años de edad, la meta podría ser más exigente (A1c $< 6,5\%$). Mientras que, en los pacientes de la tercera edad con comorbilidades importantes, la meta de A1c puede ser más flexible, de hasta 8% (Asociación Latinoamericana de Diabetes, s. f.). Otros métodos de evaluar el control glicémico de los pacientes con DM, son a través de la glucosa plasmática capilar preprandial, que debe estar entre $80\text{--}130$ mg/dL; y el pico de glucosa plasmática capilar posprandial, la cual se considera óptima cuando es <180 mg/dL. La ADA sugiere que la glicemia posprandial puede ser evaluada cuando no se alcanzan los objetivos metabólicos de A1C, a pesar de si alcanzarlos con la glicemia preprandial (American Diabetes Association, 2022). Existen otros criterios indicadores de buen control metabólico en los pacientes diabéticos: presión arterial sistólica <130 mmHg, presión arterial diastólica <80 mmHg, triglicéridos <150 mg/dl, colesterol total <185 mg/dl, colesterol LDL <100 mg/dl y colesterol HDL >40 mg/dl en hombres y >50 mg/dl en mujeres (American Diabetes Association, 2022).

La adopción de cambios en el estilo de vida, que incluya mejoras nutricionales, aumento de la actividad física y cese de hábitos psicobiológicos perjudiciales como el tabaquismo o el alcoholismo, representa el primer escalafón de manejo terapéutico que permite el control metabólico y clínico de los pacientes con DM, quienes además, podrían necesitar de un abordaje farmacológico, con insulino terapia o hipoglicemiantes, cuando las metas terapéuticas no son alcanzadas. Esto control permite una ralentización del proceso fisiopatológico subyacente a la enfermedad, postergando la aparición de las complicaciones

crónicas y previniendo la aparición de las complicaciones agudas (American Diabetes Association, 2020b, p. 2020).

2.1.5. Manejo terapéutico

El abordaje terapéutico de los pacientes diabéticos inicia con la implementación de cambios en el estilo de vida, el cual puede ser complementado con la indicación de tratamiento farmacológico. Así, la terapia nutricional representa uno de los pilares fundamentales en el control de la diabetes, la cual se basa en el ajuste individualizado, continuo y modificable de las cantidades de proteínas, carbohidratos y grasas que consume el paciente diariamente (American Diabetes Association, 2021a). Con respecto a la actividad física, esta es prescrita proporcionando recomendaciones y precauciones individualizadas, partiendo de factores como la edad del paciente, el estado de sedentarismo y la presencia de complicaciones a la salud asociadas. De manera general, se recomienda una rutina de 50 minutos al día de ejercicio físico aeróbico moderado o vigoroso por lo menos 3 días por semana, lo que equivaldría a 150 minutos/semana. El ejercicio anaeróbico también está recomendado en al menos dos sesiones/semana, en aquellos pacientes sin contraindicaciones (American Diabetes Association, 2021a).

En relación con el tratamiento farmacológico, inicialmente es considerada la metformina como agente de entrada, bajo un esquema de monoterapia, la cual es indicada en conjunto a los cambios en los estilos de vida. Sin embargo, cuando las metas terapéuticas no son alcanzadas con este enfoque, se suele asociar un segundo agente hipoglicémico no insulínico como las sulfonilureas, tiazolidindionas, inhibidores de la dipeptidil peptidasa-4, inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa 2 (SGLT2), y agonistas del péptido 1 similar al glucagón (GLP-1). Sobre el uso de estos fármacos, es importante que el médico tratante informe al paciente sobre el beneficio, efectos adversos, costo y riesgo de hipoglicemia que tienen cada uno de estos fármacos (Chamberlain et al., 2016).

Al momento de indicar un fármaco hipoglucemiante, es importante considerar las comorbilidades del paciente, ya que algunos de estos agentes tienen otros efectos beneficiosos en el manejo de la enfermedad. Así, el uso de los fármacos tipo SGLT2 o GLP-1 han tenido buenos resultados en aquellos pacientes que presentan alto riesgo cardiovascular, enfermedad renal crónica o insuficiencia cardíaca (American Diabetes

Association, 2021b), ya que disminuyen el riesgo de enfermedad cerebrovascular, enfermedad cardíaca y muerte (American Diabetes Association, 2020a). La insulinoterapia es indicada cuando la terapia hipoglicemiante combinada no es suficiente para alcanzar las metas metabólicas, o bien, en aquellos pacientes de reciente diagnóstico en donde existe una pérdida de peso no deseada o cuando la hiperglicemia sea causa de cetoacidosis recurrente. El tipo y dosis de insulina a indicar debe ser ajustada periódicamente, según los niveles de glicemia capilar pre y postprandial (Chamberlain et al., 2016).

2.2. Asociación entre diabetes mellitus tipo 2 e hipoacusia neurosensorial

Junto con los avances en la investigación de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y sus complicaciones crónicas, existe una atención creciente a los trastornos auditivos en estos pacientes (Ashkezari et al., 2018). En este contexto, Díaz de León Morales y cols. condujeron un estudio en pacientes diabéticos en donde evidenciaron disminución subclínica de la capacidad auditiva en frecuencias agudas y deterioro de la respuesta auditiva del tallo encefálico, hallazgo que fue independiente de otras complicaciones microangiopáticas, como retinopatía, neuropatía o nefropatía diabética (Díaz de León-Morales et al., 2005). De manera similar, Cáceres y Pajares realizaron un estudio retrospectivo caso controles en 159 pacientes, donde se encontró que la DM2 representa un factor de riesgo que incrementa hasta 3,1 las posibilidades de desarrollar hipoacusia neurosensorial (Caceres & Pajares Ruiz, 2019). Asimismo, en un meta-análisis que incluyó 13 estudios transversales, mostró que los sujetos con diabetes tenían hasta dos veces más probabilidades de desarrollar deficiencia auditiva (OR 2,15, IC del 95 %: 1,72 a 2,68) (Horikawa et al., 2013).

Qaiyum y cols. en su estudio reportaron una prevalencia de 26% de hipoacusia neurosensitiva en un grupo de pacientes diabéticos, hallazgo que fue significativamente mayor en comparación a pacientes no diabéticos (Qaiyum et al., 2015). Por su parte, Ashkezari y cols. (2018) condujeron un estudio en 81 pacientes de entre 40 y 65 años de edad con DM2, para evaluar la frecuencia de la discapacidad auditiva y su asociación con las complicaciones de la diabetes y el control de la glicemia, donde obtuvieron una prevalencia de hipoacusia del 46,9%, siendo esta significativamente mayor en el oído derecho de los pacientes masculinos. Asimismo, los autores reportaron que el grado de retinopatía y nefropatía se asoció significativamente con la deficiencia auditiva de alta frecuencia en ambos oídos (Ashkezari et al., 2018).

En relación al control metabólico, Nagahama y cols. (2018), condujeron un estudio en 131.689 hombres y 71.286 mujeres de 30 a 65 años sin discapacidad auditiva al inicio del estudio, con el objetivo de evaluar si el nivel de hemoglobina A1c (HbA1c) estaba asociado con la incidencia de discapacidad auditiva en pacientes diabéticos. Posterior a un seguimiento de 5 años, la HbA1c alta ($\geq 7.3\%$) se asoció con deficiencia auditiva de alta frecuencia, siendo esta asociación en forma de J (Nagahama et al., 2018). En concordancia con estos hallazgos, Kim y cols. (2017) reportaron que las probabilidades de perder la capacidad auditiva aumentó gradualmente con niveles de HbA1c $> 5\%$ (Kim et al., 2017); Michikawa y cols. (2014) informaron que los niveles de HbA1c se asociación positivamente con el déficit auditivo, incrementando el riesgo en 1,3 veces por cada 1% de HbA1 (Michikawa et al., 2014); mientras que, Kang y cols. (2016) reportaron que en una muestra de pacientes no diabéticos, el nivel de HbA1c igualmente se asoció con la discapacidad auditiva (Kang et al., 2016).

2.2.1. Evolución de diabetes mellitus, daño microangiopático e hipoacusia

En función de los niveles de glicemia, durante el inicio y desarrollo de la diabetes, se pueden identificar dos etapas metabólicas, la normo glicémica y la hiperglicemia. En la primera etapa de normo glicemia, los procesos fisiopatológicos moleculares y celulares de la enfermedad ya han comenzado a desarrollarse, sin embargo, aún no están lo suficientemente avanzados como para generar una clínica evidente. Durante la etapa hiperglicémica, los afectados suelen iniciar con las manifestaciones clínicas y alteraciones metabólicas detectables (Asociación Latinoamericana de Diabetes, s. f.).

Así, la diabetes mellitus (DM) al tratarse de una patología progresiva donde las secuelas van desarrollándose a la medida que evoluciona la enfermedad, es de esperarse que posterior a los 10 años de diagnóstico, los pacientes presenten daño micro y macroangiopático, como resultado del estrés oxidativo, glucosilación no enzimática avanzada, disfunción endotelial, estado proinflamatorio, glicotoxicidad y lipotoxicidad que produce la hiperglicemia crónica. Es así como en los pacientes diabéticos con varios años de evolución, comienzan a aparecer las complicaciones crónicas microangiopáticas, entre las cuales se encuentra la retinopatía, nefropatía y neuropatía (Danne et al., 1996; Klein et al., 1996). Ante esta situación, distintas guías para el manejo de la diabetes, recomienda el tamizaje de las comorbilidades más frecuentemente encontradas en estos pacientes, sin embargo, estos protocolos se quedan

cortos a la hora de detectar todas las posibles secuelas de la DM (American Diabetes Association, 2019).

2.2.2. Fármacos antidiabéticos e hipoacusia neurosensorial

En base a lo planteado previamente, la deficiencia auditiva diabética puede prevenirse mediante un control glucémico adecuado y, por ende, los fármacos hipoglicemiantes y la insulina, podrían prevenir indirectamente la hipoacusia neurosensorial en pacientes diabéticos. Al respecto, Chen y cols. (2019) reportaron que, tras 14 años de seguimiento, en un grupo de pacientes diabéticos que fueron tratados con metformina, el porcentaje de pérdida auditiva neurosensorial súbita fue significativamente menor que en el grupo de pacientes que no recibieron metformina. De hecho, los investigadores encontraron que el uso de metformina pareciera reducir el riesgo de desarrollo de hipoacusia neurosensorial súbita (Chen et al., 2019). Por su parte, Ryu y cols. (2017) reportaron que en pacientes que experimentaron pérdida auditiva neurosensorial súbita idiopática, el abordaje intensivo de la hiperglicemia con insulina fue beneficioso para la recuperación de la audición (Ryu et al., 2017). De hecho, en estudios experimentales se ha demostrado que el uso de hipoglicemiantes como la metformina o la rosiglitazona, resultaron beneficiosos en el manejo de la hipoacusia en modelos animales o *in vitro*, mediante la activación de mecanismos de neuro protección y antiinflamatorios (Muri et al., 2019; Xia et al., 2019).

2.3. Hipoacusia: definición y clasificación

La hipoacusia se define como la pérdida de la sensibilidad auditiva que experimenta un individuo en uno o ambos oídos, la cual se pone de manifiesto como disminución en la percepción de los sonidos que puede ser de diferentes grados. Al momento de describir la hipoacusia, se debe tener en cuenta el tipo, grado, localización y configuración de frecuencias. Entre sus causas se puede mencionar el uso de drogas ototóxicas, procesos infecciosos óticos, trastornos congénitos, trastornos metabólicos, los tapones de cera, exposición continua a ruido ambiental/laboral y el envejecimiento (Pérez Porto & Gardey, 2012; Rivas Alvarado, 2016). Basándose en la clínica, localización y audiometría, las hipoacusias se pueden clasificar en dos grandes grupos (tipo e intensidad).

Según el tipo, la hipoacusia puede ser conductiva, neurosensorial y mixta. La hipoacusia conductiva es aquella en donde el oído medio y externo se encuentra afectados u obstruidos, por lo que la conducción de las vibraciones sonoras no alcanza a estimular completamente al oído interno. En la hipoacusia neurosensorial, existe un daño parcial o total e irreversible del oído interno o del nervio auditivo (octavo par craneal), lo que conlleva a una disminución en la capacidad auditiva, ya sea por detrimento del rango auditivo, por reducción de la sensibilidad coclear o en la resolución frecuencial. Mientras que la hipoacusia mixta, es aquella en donde existe daño en el nervio auditivo/oído interno, en el oído medio y/u oído externo (Godinho et al., 2017; Samocha-Bonet et al., 2021).

Según su localización, se puede clasificar como hipoacusia unilateral (afección en oído derecho o izquierdo) y bilateral (afección simultánea de ambos oídos). Y según la Organización Mundial de la Salud, la hipoacusia según su intensidad puede ser leve (pérdidas entre 26-40 dB), moderada (pérdidas entre 41-60 dB), severa (pérdidas entre 61-80 dB) y profunda (pérdida > 81 dB) (Godinho et al., 2017; Samocha-Bonet et al., 2021).

2.3.1. Hipoacusia neurosensorial: etiología y epidemiología

La hipoacusia neurosensorial se define como la lesión nerviosa del aparato auditivo o en la porción coclear, que resulta en una alteración de la sensibilidad auditiva de variable severidad. Se habla de hipoacusia sensorial cuando el trastorno tiene lugar en la cóclea, mientras que se llama hipoacusia central o retro coclear cuando la lesión se encuentra en el nervio auditivo (Michels et al., 2019).

Usualmente, el déficit auditivo neurosensorial afecta inicialmente las frecuencias altas de 8000 Hz a 6000 Hz, y va progresando hacia las frecuencias medias y bajas, aunque esta alteración varía en función de la etiología. En este sentido, los trastornos del oído interno secundarios y algunas metabolopatías, conservan las frecuencias medias de los umbrales auditivos, afectando solamente las frecuencias altas y bajas (Michels et al., 2019).

La velocidad de instauración o evolución de la pérdida neurosensorial de la audición puede determinar su etiología. Cuando la hipoacusia se desarrolla en horas o días, se sospecha de pérdida neurosensorial súbita, laberintitis o enfermedad de Menière; si la instauración tiene lugar en semanas, se debe considerar la ototoxicidad inducida por fármacos o sustancias; y

cuando se desarrolla progresivamente a lo largo de los años, se piensa en pérdidas inducidas por el ruido. La pérdida auditiva relacionada con la edad o presbiacusia, afecta primeramente las frecuencias altas, pero progresa a través de las frecuencias y suele ser de naturaleza multifactorial (L. Nieman & S. Oh, 2020). Además, esta pérdida auditiva asociada a la edad, afecta a más de la mitad de los adultos mayores de 75 años, a la mayoría de los adultos mayores de 80 años y a casi todos los adultos mayores de 90 años (Rosenhall et al., 2013; Wattamwar et al., 2017).

Alrededor de unos 360 millones de personas a nivel mundial, lo que representa más del 5% de la población, padece de hipoacusia neurosensorial discapacitante (pérdida de audición >40 dB en adultos y >30 dB en niños), las cuales en su mayoría residen en países de ingresos bajos y medianos. Se estima que, para el 2050, el número de personas con pérdida de audición discapacitante ascenderá a 900 millones, lo que se traduce en 1 de cada 10 personas están afectadas. Debido a comportamientos sociales vinculados a la tecnología, actualmente, unos mil cien millones de individuos entre 12 y 35 años, se encuentran en riesgo de desarrollar hipoacusia por exposición a ruidos. Mientras que, aproximadamente un tercio de los individuos ≥ 65 años, padecen de hipoacusia neurosensorial discapacitante (Diamante & Pallares, 2019). En Ecuador, se han registrado más de 50 mil casos de personas con discapacidad auditiva para el 2017, siendo el 54,34% de ellos del sexo masculino (Díaz et al., 2016; Matos Rodelo, 2011). Más recientemente, un estudio conducido en el 2019, arrojó que la prevalencia de hipoacusia neurosensorial en pacientes diabéticos fue del 35,4%, siendo los individuos del sexo masculino los principalmente afectados (Fabre Morales & Vanegas Guijarro, 2019).

2.4. Hipoacusia neurosensorial en pacientes diabéticos

La disfunción auditiva es una complicación subestimada de la diabetes. Sin embargo, con los avances en las investigaciones sobre las complicaciones crónicas de la diabetes mellitus (DM), la hipoacusia neurosensorial ha adquirido relevancia en la comunidad científica, debido a que diversos estudios han demostrado la asociación entre la DM y los trastornos auditivos. Así, existen reportes sobre las funciones comprometidas del oído interno en la DM, donde se incluye la presencia de mareos, tinnitus y pérdida de audición (Orita et al., 2007; Weng et al., 2005). Los cambios degenerativos progresivos debidos al envejecimiento se aceleran en los pacientes con DM. Así, clínicamente el patrón de hipoacusia en la DM es

similar al de la presbiacusia, debido a que, en ambos casos, las alteraciones en las frecuencias altas o agudas, son las primeras en aparecer; sin embargo, el inicio de la presbiacusia se observa a una edad más temprana. Así, distintos estudios han demostrado que la DM se vincula con la pérdida auditiva en frecuencias altas de 4000, 6000 y 8000 Hz, siendo estas alteraciones las primeras en aparecer y las más frecuentes en estos pacientes (Ashkezari et al., 2018; Imarai B et al., 2013; Kim et al., 2017). De hecho, algunos investigadores han observado que la pérdida de audición en los umbrales de alta frecuencia está significativamente asociada a complicaciones crónicas de la DM, tales como la retinopatía, la neuropatía y la nefropatía, lo que respalda el vínculo entre la hipoacusia y esta enfermedad (Ashkezari et al., 2018; Bener et al., 2017; Konrad-Martin et al., 2015).

Debido a estas características superpuestas, la relación de causa y efecto entre la DM y la pérdida auditiva ha sido discutible y el mecanismo subyacente de la pérdida auditiva en la diabetes mellitus no se ha definido claramente (Krishnappa & Naseeruddin, 2014; Oh et al., 2014).

2.4.1. Fisiopatología de la hipoacusia en pacientes diabéticos

Fisiopatológicamente, los trastornos del metabolismo de la glucosa, los lípidos y las proteínas, representan los principales mecanismos moleculares que tienen repercusiones clínicas de la diabetes. La disminución de la síntesis y el aumento de la descomposición de los lípidos, conduce a la hiperlipemia, lo que, a su vez, contribuye al proceso de aterosclerosis. Además, la hiperglicemia crónica, produce una mayor cantidad de hemoglobina glicosilada que se acumula en las paredes de los vasos sanguíneos de pequeño calibre, lo cual, en conjunto con la lesión del endotelio por inmunocomplejos, incrementando la permeabilidad de los vasos, llevando al engrosamiento de la membrana basal y crecimiento anormal de las células endoteliales, lo que da como resultado una reducción del tamaño de la luz vascular. Al existir obstrucción o bloqueo de la luz vascular, más el estado de hiperglicemia crónico, que fomenta la inducción de estrés oxidativo, disfunción endotelial y glucotoxicidad, permite que la membrana celular de las estructuras nerviosas muestren cambios de displasia, necrosis y finalmente sufran de atrofia, instaurándose de esta forma la llamada neuropatía periférica diabética, la cual también afecta a los nervios autónomos, y puede ocurrir en etapas tempranas de la diabetes (Samocha-Bonet et al., 2021).

Evidencia sugiere que los cambios vasculares y neurales en la cóclea, el engrosamiento de las paredes de los capilares y la pérdida de células ciliadas externas, son probablemente la causa de los cambios auditivos en la DM, debido a que la microcirculación coclear juega un rol fundamental en su fisiopatología (Fukushima et al., 2005). En este sentido, los trastornos de la microcirculación, especialmente en la estría vascular, se asocian frecuentemente con las enfermedades del oído interno, los cuales se ven agravados por las alteraciones de la circulación y el aumento de la viscosidad sanguínea originados por la hiperlipidemia y la hiperglucemia de la DM. Lo anterior, conlleva al daño de unidades neurales únicas o múltiples y/o de las células ciliadas, como consecuencia de la hipoxia e isquemia tisular. Además, la hiperlipidemia puede conducir al depósito de lípidos en las células ciliadas cocleares y al daño de las células neurales cocleares, lo que implica una transducción neural alterada. Así, la alta dependencia de la cóclea a la glucosa como fuente o sustrato energético, hace de esta estructura un blanco de daño en la DM. A pesar de la certeza sobre el rol que tiene el suministro sanguíneo coclear comprometido en la disfunción coclear de pacientes diabéticos (Xipeng et al., 2013), aun no se ha dilucidado completamente los detalles de los mecanismos de lesión en la hipoacusia neurosensorial diabética.

2.5. Diagnóstico y tratamiento de hipoacusia neurosensorial

El diagnóstico de la hipoacusia neurosensorial está fundamentado inicialmente en la anamnesis y examen físico del paciente, de manera que se pueda identificar factores de riesgo o posibles causas del déficit auditivo. Durante el examen físico-clínico, se usa el test de Rinne, el test de Schwabach, el test de Gellé y el test de Weber. Asimismo, se pueden realizar pruebas complementarias que permiten confirmar el diagnóstico, tales como la audiometría, la timpanometría donde se evalúa la movilidad timpánica, y pruebas de imagen como tomografía computarizada o resonancia magnética que permiten identificar algún daño físico u orgánico en el aparato auditivo o el cerebro, así como trauma de cráneo (Macías et al., 2018; Pérez Porto & Gardey, 2012).

La audiometría tonal es un examen subjetivo que permite determinar umbrales auditivos, definidos como la mínima intensidad capaz de evocar una sensación auditiva desencadenada por un tono puro. El audiómetro, instrumento eléctrico capaz de generar tonos puros de diferentes frecuencias e intensidades, permite estimar la audición en una banda de octava de 250 a 8.000 Hz e intensidad de -10 a 110 dB. Los umbrales de audición se expresan

en decibelios, los cuales se comparan con la curva del umbral de audición normal (0 dB). Los grados de pérdida auditiva fueron definidos previamente. El audiograma es el registro gráfico en un plano cartesiano de los resultados de la audiometría, en donde se cruzan las variables intensidad y frecuencia. Para llevar a cabo el examen, el paciente es sentado en una cabina insonorizada, y se le facilita unos audífonos o vibrador que se coloca en contacto con el hueso temporal o la apófisis mastoideas, de manera que se permita la conducción aérea o vibratoria, respectivamente, de los tonos producidos por el audiómetro. Cada vez que el paciente perciba el tono, debe notificar al evaluador, ya sea pulsando un botón que encienda una luz en el equipo, o bien, alzando la mano (Stach & Ramachandran, 2021; Valente, 2009).

El tratamiento de la hipoacusia se basa en el manejo de la enfermedad de base que originó el déficit, y en el caso de existir malformaciones, se puede plantear la indicación de procedimientos quirúrgicos. Debido a que en la hipoacusia neurosensorial no hay cura viable para el déficit, el uso de un dispositivo como el audífono, permite abordar el problema al hacer las funciones del oído interno. Sin embargo, en aquellos casos donde el grado de pérdida auditiva es severa o profunda, se pueden realizar los implantes cocleares, los cuales son unos dispositivos que permiten procesar y transducir las señales sonoras en señales eléctricas que estimulan el nervio de la audición (Diamante & Pallares, 2019; Stach & Ramachandran, 2021; Valente, 2009).

2.6. Salud auditiva en la diabetes mellitus tipo 2

La mayor parte de los casos de hipoacusia neurosensorial pueden ser prevenidos y manejados con éxito a través de intervenciones a la población. Bajo este contexto, en mayo del 2017, la 70ma Asamblea Mundial de la Salud, adoptó una resolución histórica sobre la salud auditiva, en donde se acuerda intensificar acciones que promuevan la prevención de la pérdida de audición, la cual afecta principalmente a los países de bajos y medianos ingresos. En esta resolución, la Organización Mundial de la Salud (OMS) hace un llamado a los gobiernos del mundo para que integren estrategias de cuidado de los oídos y de la audición en el nivel de atención primaria de salud, garantizando el acceso universal a tecnologías y productos que sean asequibles, rentables y de alta calidad para la asistencia de salud auditiva. Asimismo, se informa sobre la necesidad de implementar programas de prevención y de tamizaje o detección oportuna para poblaciones de riesgo, y de establecer programas de formación del

trabajador sanitario, orientados a la búsqueda sistemática y continua de signos o síntomas de déficit auditivo en la población general (Diamante & Pallares, 2019).

Ahora bien, desde mediados del siglo XIX, las alteraciones auditivas ya habían sido consideradas como consecuencia de la DM (Jordao, 1857), y a pesar de los avances en esta área, la disfunción auditiva sigue siendo una complicación crónica escasamente reconocida de la DM, y aunque esta ya es considerada como posible complicación crónica en las guías más recientes de la ADA, aún no está recomendada la evaluación auditiva rutinaria en los pacientes diabéticos, por lo que sigue siendo inexistentes las recomendaciones orientadas a la identificación temprana de la pérdida auditiva en estos pacientes (Centers for Disease Control and Prevention, 2022).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Justificación

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), según la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) reporta una prevalencia alrededor del 9.2% en edades comprendidas entre 20 a 79 años y dentro de estas cifras Ecuador tiene una prevalencia de 5.7%. Su diagnóstico se realiza mediante criterios clínicos y de laboratorio accesibles en unidades hospitalarias de nuestro país. A su vez, la hipoacusia neurosensorial corresponde a una enfermedad crónica irreversible incapacitante cuya prevalencia es del 15% en la población adulta mundial, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta que entre las patologías que involucran años de vida con discapacidad, la hipoacusia se ubica en el tercer lugar (Baiduc & Helzner, 2019). Por su parte, la prevalencia de hipoacusia en los individuos menores de 60 años es aproximadamente del 5% a nivel mundial, cifra que se ve aumentada en los grupos etarios mayores de 60 años (de 20 a 50%), en los individuos con factores de riesgo ocupacionales (hasta 30%) y en aquellos con algunas enfermedades crónicas como la diabetes (30% – 40%) (Díaz et al., 2016). En la población general de Ecuador, la prevalencia de discapacidad auditiva es del 5%, en donde los hombres tienen mayor probabilidades de desarrollar discapacidad auditiva, las cuales aumentan con la edad (Díaz et al., 2016; Matos Rodelo, 2011). El mal control metabólico en pacientes diabéticos sumado a comorbilidades asociadas y tiempo de evolución de la enfermedad, son factores altamente favorables para producir complicaciones a largo plazo como neuropatía del nervio auditivo. En el sistema de salud pública nacional, existe una guía práctica de manejo para pacientes con DM2, en la cual no hace referencia a la importancia de realizar una valoración auditiva en estos pacientes, siendo este un estudio novedoso e inédito, y el primer estudio de la población ecuatoriana que validará la asociación entre estas dos patologías crónicas no transmisibles prevalentes en nuestra población. Además, proporcionará datos demográficos sobre la pérdida auditiva en este grupo poblacional. A su vez, realizar una audiometría de tonos puros a la población sujeta a este estudio, no causará un efecto adverso en los pacientes, es el examen inicial básico en el protocolo de manejo de pacientes con hipoacusia y de ninguna manera representará gasto adicional para ellos. El estudio será realizado bajo un consentimiento informado previa realización al test audiométrico. Es así como se propone demostrar

asociación entre DM2 con hipoacusia neurosensorial en población adulta y de ser este favorable demostrar la importancia de incluir estudios audiológicos en los protocolos de manejo de la DM, para así realizar intervención fonoaudiológica oportuna, disminuyendo así la posibilidad de presencia de discapacidades y alteraciones de comunicación futuras.

3.2. Planteamiento del problema de investigación

Según informe de la Organización mundial de la Salud (OMS), hay 164 millones de personas con hipoacusia incapacitante. La hipoacusia se encuentra vinculada con alteraciones en la comunicación, detrimento de la actividad social, trastornos emocionales que incluye a la depresión, capacidad de autocuidado disminuida, deterioro cognitivo. En Ecuador, la prevalencia de deterioro auditivo es del 5%, siendo los hombres los que tienen mayor posibilidades de desarrollarla, riesgo que aumenta con la edad (Díaz et al., 2016; Matos Rodelo, 2011), sin embargo, no existen investigaciones realizadas sobre la asociación de la hipoacusia y enfermedades crónicas no transmisibles, y mucho menos su asociación con la Diabetes Mellitus tipo 2. El presente estudio pretende mostrar de manera objetiva la asociación entre estas dos patologías y proponer a futuro la inclusión de una evaluación audiológica oportuna y rutinaria a los pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2.

3.3. Pregunta de investigación

¿Existe asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e hipoacusia neurosensorial en pacientes de edades comprendidas entre los 30 a 59 años atendidos en el Hospital General San Francisco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) en el periodo octubre 2021 a diciembre 2021?

3.4. Objetivos del estudio

3.4.1. Objetivo general

Definir si la Diabetes Mellitus tipo 2 está asociada a hipoacusia neurosensorial en pacientes de 30 a 59 años atendidos en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital General San Francisco del del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) durante el periodo octubre - diciembre 2021.

3.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de hipoacusia neurosensorial en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que acuden al servicio de Otorrinolaringología del Hospital General San Francisco del Instituto de Seguridad Social.
- Identificar si los pacientes que tienen una Hemoglobina glicosilada (HbA_{1c}) mayor a 7% tiene mayor asociación a hipoacusia neurosensorial.
- Definir si el tiempo de evolución de Diabetes Mellitus tipo 2 (mayor a 10 años) está asociada con mayor grado de hipoacusia neurosensorial
- Evaluar si los pacientes que usan insulina, insulina + antidiabéticos orales tienen mayor grado de pérdida auditiva en comparación con los pacientes que usan antidiabéticos orales solos.

3.5. Planteamiento de la hipótesis

3.5.1. Hipótesis alternativa

La diabetes mellitus tipo 2 está asociada a hipoacusia neurosensorial en pacientes en edades comprendidas entre 30 a 59 años.

3.5.2. Hipótesis nula.

No existe asociación entre la Diabetes Mellitus tipo 2 y la hipoacusia neurosensorial en pacientes en edades comprendidas entre 30 a 59 años.

3.6. Tipo de estudio

Estudio caso-control, observacional, analítico.

3.7. Procedimiento de recolección de muestra y datos del estudio

El estudio se ejecutó en el Hospital General San Francisco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en la ciudad de Quito, en el servicio de Otorrinolaringología donde previa aprobación del protocolo por parte del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH-HGSF) de esta casa de salud se procedió a la recolección de información en 3 fases

detalladas a continuación:

Primera Fase: mediante oficio dirigido al Ingeniero: Julio Mideros (responsable del Departamento de Estadística del HGSF) en el cual se solicitó una hoja de cálculo en Microsoft Excel, con el nombre, número de historia clínica, edad, diagnóstico con su respectivo CIE.10, de aquellos pacientes que acudieron a consulta externa del servicio de Otorrinolaringología en el período octubre 2021 a diciembre del 2021.

Segunda fase: con esta información antes mencionada se procedió a la revisión de historias clínicas digitales manejadas por la institución bajo el sistema AS400, recabando los datos necesarios para la selección de la muestra aplicando los criterios de inclusión y exclusión, a su vez se aplicó el tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, además en esta fase se recolectó los datos necesarios para el desarrollo de las variables del estudio.

Tercera fase : una vez seleccionados los pacientes idóneos se procedió a invitarlos a ser parte del estudio, los cuales fueron contactados mediante vía telefónica asignándoles una fecha para que acudan al consultorio de Otorrinolaringología en el cual después de realizar una explicación detallada del presente trabajo de titulación, procedieron a firmar un consentimiento informado (Anexo 1) como respaldo que acepta ser parte del estudio, posterior a esto se les realizó examen físico otorrinolaringológico por parte de los investigadores bajo supervisión de los médicos tratantes del Servicio de Otorrinolaringología, además se les realizó una audiometría de tonos puros, examen que estuvo a cargo de los investigadores con la supervisión del departamento de audiolgía y logopedia la cual tiene como responsable a Licenciada Paulina Vargas. Las audiometrías fueron realizadas con un audiómetro marca SIBEL SOUND 400, AOM+ Registro Rossloroselio, 500-08026/Barcelona, equipo que se encuentra calibrado de acuerdo con la norma NTE INEN-ISO 389-7, de igual forma la prueba fue realizada en una cámara insonorizada que cumple con la norma técnica NTE INEN- ISO 8253-1.

Las audiometrías y la valoración otorrinolaringológica se realizaron en promedio de 15- 18 atenciones diarias de lunes a viernes en horario matutino y vespertino, cumpliendo las normas estrictas de bioseguridad, en un plazo que no excedió las 3 semanas sin interrupción de la atención normal de pacientes de consulta externa del servicio de Otorrinolaringología.

Se anexa el instrumento para recolección de datos el cual se realizará en una plantilla en Microsoft Excel de Windows 10 que contará con las variables a investigar (Anexo 2).

3.8. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Indicador definición operacional	Naturaleza de la variable	Escala de medidas
Sexo	Características genotípicas y fenotípicas que indican si el paciente es hombre o mujer	1= Mujer 2= Hombre	Cualitativa nominal dicotómica	Frecuencia absoluta y relativa (Porcentaje)
Edad de paciente	Número de años cumplidos por el paciente.	1: 30 a 40 años 2: 41 a 50 años 3: 51 a 59 años	Cualitativa	Frecuencia absoluta y relativa (Porcentaje)
Género	Fenotipo biológico documentado por la cédula del paciente.	1.- Hombre 2.- Mujer	Cualitativa	Frecuencia absoluta y relativa (Porcentaje)
Hemoglobina glicosilada	Glucoproteína que indica la cantidad de hemoglobina en sangre que está unida a la glucosa facilitando la historia glicémica de los 120 días anteriores	1: Mayor de 7% 2: Menor de 7%	Cualitativa nominal dicotómica	Frecuencia absoluta y relativa (Porcentaje) Prueba de asociación: Prueba de Chi 2 Cochran Mantel-Haenszel
Tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus tipo 2	Periodo de tiempo desde el diagnóstico de la diabetes hasta la actualidad	1: Más de 10 años 2: Menos de 10 años	Cualitativa nominal dicotómica	Frecuencia absoluta y relativa (Porcentaje) Prueba de asociación:

				Prueba de Chi 2 Cochran Mantel- Haenszel
Diabetes mellitus 2	Alteración en la función endócrina del páncreas que requiere tratamiento con hipoglucemiantes orales e insulina	1=Si 2=No	Cualitativa nominal dicotómica	Frecuencia absoluta y relativa (Porcentaje) Prueba de asociación: Prueba de Chi 2 Cochran Mantel- Haenszel
Hipoacusia neurosensorial	Es un tipo de pérdida de la audición que ocurre por daño del nervio auditivo (órgano de Corti)	1=Si 2= No	Cualitativa nominal dicotómica	Frecuencia absoluta y relativa (Porcentaje) Prueba de asociación : Prueba de Chi 2 Cochran Mantel- Haenszel
Grado de pérdida auditiva	Severidad de la pérdida auditiva según la OMS. Calculado según el promedio auditivo de las frecuencias 500, 1000, 2000, 3000 y 4000.	1=Leve: 26-40 dB, 2=Moderada: 41-60 dB, 3=Severa: 61-80 dB 4=Profunda: >81 dB.	Cualitativa	Frecuencia absoluta y relativa (Porcentaje) Prueba de asociación : Prueba de Chi 2 Cochran Mantel- Haenszel
Audiometría con caídas en frecuencias agudas	Audiometría con caídas en frecuencias agudas 4,000 Hz 8,000 Hz	1: Si 2: No	Cualitativa	Frecuencia absoluta y relativa (Porcentaje)

				Prueba de asociación : Prueba de Chi 2 Cochran Mantel-Haenszel
Medicamentos usados para tratar la diabetes mellitus 2	Administración de antidiabéticos orales e insulina	1: Antidiabéticos orales 2: Insulina 3: Insulina + Antidiabéticos orales	Cualitativa	Frecuencia absoluta y relativa (Porcentaje) Inferencial : ANOVA

Realizado por: A. Chévez, D. Yáñez 2021

3.9. Población

Según estadísticas del hospital y como dato referencial del estudio durante el periodo enero del 2021 a diciembre 2021, el Servicio de Otorrinolaringología atendió en consulta externa, un promedio mensual de 234 pacientes (un total de 2812 pacientes anuales) en edades comprendidas entre 30 a 59 años con y sin antecedentes de diabetes mellitus tipo 2.

3.10. Muestra

Entre el periodo octubre del 2021 a diciembre del 2021 en el servicio de Otorrinolaringología se atendieron un total de 721 pacientes en edades comprendidas entre 30 y 59 años de los cuales 98 eran diabéticos y 625 era no diabéticos.

3.11. Cálculo del tamaño muestral

Para el cálculo del tamaño muestral se utilizó la fórmula de Fleiss con corrección de continuidad, definiendo una relación de casos de 1:1 (1 caso por cada 1 control), con 30% de proporción de exposición entre los controles (Bhaskar et al., 2014), estableciéndose un Odds Ratio (OR) estimado de 3, un poder estadístico de 90% y una confianza de 95%. Así, según la fórmula, el tamaño muestra lo constituyen 73 pacientes casos y 73 pacientes controles, para un total de 146 individuos.

3.12. Tipo de muestreo

Se utilizó un muestreo probabilístico por conveniencia, ya que los grupos de casos y controles cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión citados, a su vez se estratificó según la variable principal de estudio: la presencia o no de hipoacusia en pacientes diabéticos y no diabéticos.

Se aplicó este tipo de muestro ya que no esperó que esta muestra sea representativa de la población, a su vez privilegió la disponibilidad de las personas y la facilidad para acceder a este estudio.

3.13. Criterios de selección

3.13.1. Casos

Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, que cumplan criterios de inclusión y exclusión y que tengan datos clínicos completos en las historias clínicas.

Los criterios de inclusión para este grupo fueron:

- Pacientes adultos masculinos y femeninos en edades comprendidas entre 30 a 59 años.
- Pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 establecido por el Servicio de Medicina Interna y que acudieron al Servicio de Otorrinolaringología del Hospital General San Francisco por demanda espontánea entre periodo octubre del 2021 a diciembre 2021.
- Otoscopia normal.

Los criterios de exclusión para este grupo fueron:

- Pacientes que tengan antecedentes de patología del oído interno, medio y externo.
- Pacientes con antecedentes de administración de medicamentos ototóxicos.
- Pacientes con antecedentes de hipoacusia hereditaria o congénita.
- Pacientes con antecedentes de exposición a ruido que produjera hipoacusia inducida por el ruido.

- Pacientes con antecedentes de trauma acústico.
- Antecedentes de cirugía otológica.
- Perforación timpánica.
- Paciente que no autorice la realización de audiometría de tonos puros.
- Pacientes que no decidan participar en el estudio.
- Pacientes con alteración neurológica que impida la realización de audiometría tonal de tonos puros.

3.13.2. Controles

Pacientes de 18 años sin diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 que cumplan criterios de inclusión y exclusión y que tengan datos clínicos completos en las historias clínicas. Los criterios de inclusión para este grupo serán:

- Pacientes adultos masculinos y femeninos en edades comprendidas entre 30 a 59 años.
- Pacientes sin diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 que hayan acudido a la consulta externa del Servicio de Otorrinolaringología en el periodo octubre 2021 – diciembre del 2021.
- Otoscopia normal.

Los criterios de exclusión para este grupo serán:

- Pacientes con el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2.
- Pacientes que tengan antecedentes de patología del oído interno, medio y externo.
- Pacientes con antecedentes de administración de medicamentos ototóxicos.
- Pacientes con antecedentes de hipoacusia hereditaria o congénita.
- Pacientes con antecedentes de exposición a ruido que produjera hipoacusia inducida por el ruido.
- Pacientes con antecedentes de trauma acústico.
- Antecedentes de cirugía otológica.
- Perforación timpánica.
- Paciente que no autorice la realización de audiometría de tonos puros.
- Pacientes que no decidan participar en el estudio.

- Pacientes con alteración neurológica que impida la realización de audiometría tonal de tonos puros.

3.14. Análisis estadístico

Para realizar la tabulación y análisis de los datos obtenidos de la muestra y para responder a los objetivos planteados, la información recolectada fue ingresada a una base de datos en Microsoft Excel Windows 10. (Anexo 2), a su vez para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS versión 25, realizando pruebas de asociación bivariado y razón de momios (OR) siendo estas procesadas y presentadas mediante figuras y tablas (Anexo 5), con su análisis respectivo.

3.14.1. Análisis univariado

Para el análisis de datos de variables cuantitativas del estudio se aplicó estadística descriptiva en base a medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar) representados en histograma, en cambio, en las variables cualitativas se utilizó frecuencia absoluta y relativa más porcentajes representados en gráficos de barras.

3.14.2. Análisis bivariado

La asociación entre las variables del estudio se estimó mediante el uso de tablas de 2x2. Estas tablas fueron definidas al cruzar la variable dicotómica de hipoacusia neurosensorial (Si/No) con las variables probables de factores de riesgo (grupo etario, niveles de hemoglobina glicosilada, diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, tiempo de evolución de Diabetes Mellitus tipo 2, y medicamentos usados para tratar la Diabetes Mellitus tipo 2), las cuales también fueron analizadas como variables dicotómicas mediante el cálculo de Odds Ratio (OR) y ANOVA según corresponda.

A su vez se realizó las comparaciones entre variables mencionadas con el test respectivo para significancia de asociación entre variables dicotómicas: Prueba de Chi 2 Cochran Mantel-Haenszel.

Dentro de estadística la asociación de variables se usó el resultados correspondiente a ($p < 0.005$) para demostrar o no la significancia, de igual manera los intervalos de confianza utilizada fueron del 95 % de probabilidad, y un poder estadístico de 90 %.

3.15. Aspectos bioéticos

Apegados a los lineamientos de la Bioética el protocolo de este trabajo de titulación fue expuesto y luego de algunas correcciones fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos del Hospital General San Francisco (CEISH – HGSF), de la misma forma esta autorización fue presentada y aprobada por el Subcomité de Bioética de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

3.15.1. Consentimiento informado

Este trabajo de titulación exige la utilización del consentimiento informado (Anexo 1) según las normas emitidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), dentro de este contexto cabe recalcar que en esta investigación no involucró algún procedimiento o intervención que pudiese poner en riesgo físico y mucho menos emocional, precautelando de esta manera la integridad de los participantes y los investigadores. En segundo orden, se documentó información valiosa, siendo esta el punto de partida para crear planes y programas de detección temprana de hipoacusia neurosensorial en esta población en riesgo mencionadas en este estudio.

3.15.2. Confidencialidad de la Información

La ejecución de este proyecto se realizó según lo dispuesto en la Declaración de Helsinki del 2008. Al respecto, se omitió los datos personales de identificación del paciente o cualquier otro dato que se vincule con los mismos, la recopilación de información fue ingresada a la matriz en una plantilla de Microsoft Excel para Windows 10 almacenada en la laptop del investigador principal destinada para el presente estudio, la cual estuvo protegida con contraseña propia, a su vez se creó un respaldo de la información de la nube digital (Google drive) con cifrado y contraseña propios de los investigadores.

Tomando en cuenta la confidencialidad de la información no se tomó en cuenta direcciones exactas de los participantes, diagnósticos anteriores, procedimientos previos, resultados de

exámenes que no se incluyan en este estudio, ni mucho menos exámenes de imagen, de la misma manera no recolectamos información personal de los participantes como imágenes, videos, ni audios, es decir cualquier información que afecte la privacidad y confidencialidad de estos.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

4.1. Análisis univariado

4.1.1. Edad en años

La primera variable de estudio fue descrita mediante un histograma de las edades de los pacientes, en la cual se evidencia un total de 146 participantes con una media de 48,9 años y una desviación estándar de 8.897. A su vez en el gráfico 2 se pudo observar los porcentajes de pacientes estratificados en 3 grupos de edades encontrando que el 50% de los participantes corresponden a las edades comprendidas entre 51 a 59 años.

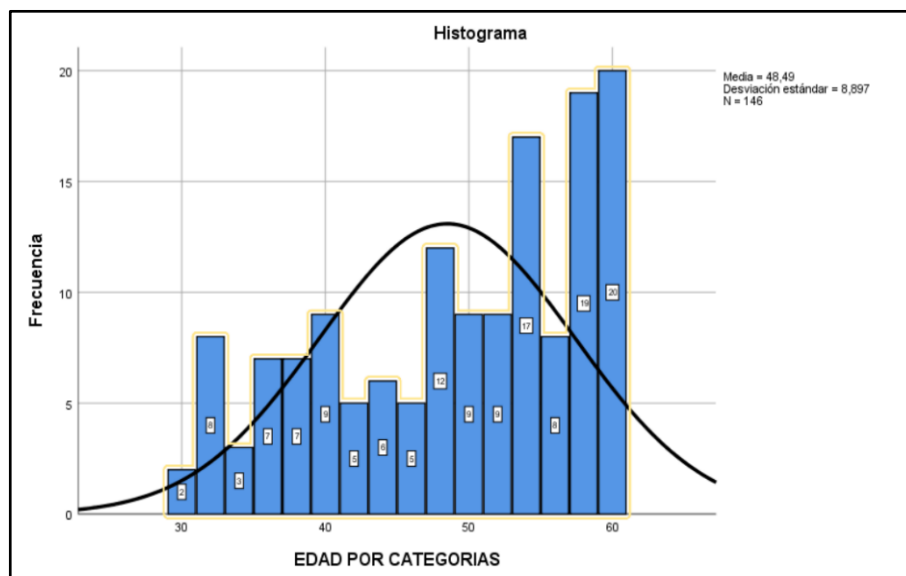


Gráfico 1. Histograma de edad por categorías.

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

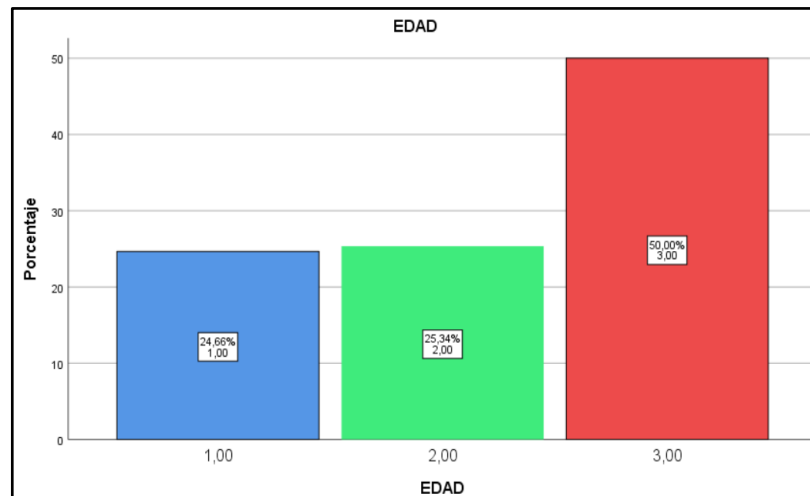


Gráfico 2. Porcentaje de edad por categorías

1: Edad de 30 a 40 años 2: Edad de 41 a 50 años 3: Edad 51 a 59 años

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

4.1.2. Género

La segunda variable de este estudio corresponde al género, encontrando así un gráfico de barras donde se demuestra que la distribución es levemente asimétrica (66 hombres -45.21% y 80 mujeres-54.79%) entre los grupos de casos de controles.

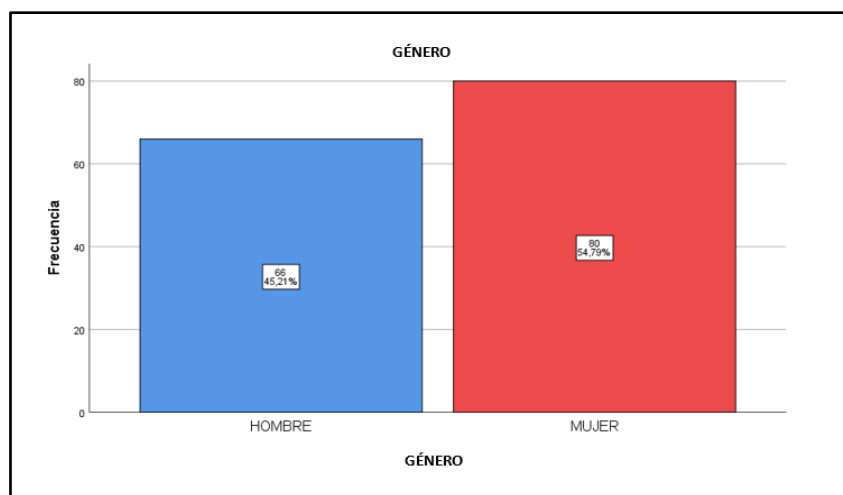


Gráfico 3. Género

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

4.1.3. Diabetes Mellitus tipo 2

En la presente disertación se trabajó con una muestra de 146 pacientes, 73 casos y 73 controles, de los cuales fueron diabéticos y no diabéticos respectivamente, identificados en la siguiente tabla.

Tabla 1. Muestra de pacientes con y sin Diabetes Mellitus tipo 2

DIABETES MELLITUS TIPO 2					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	73	50,0	50,0	50,0
	NO	73	50,0	50,0	100,0
	Total	146	100,0	100,0	

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

4.1.4. Hipoacusia neurosensorial

Una de las principales variables es la presencia de hipoacusia neurosensorial identificada en los pacientes que formaron parte del estudio, así en el gráfico de barras encontramos porcentajes identificados de esta variable.

De los 146 pacientes de la muestra del estudio, 30 (20.55%) presentaron hipoacusia, y 116 (79.45%) pacientes no presentaron hipoacusia.

El análisis de asociación de que incluye hipoacusia neurosensorial como variable fue realizada mediante tablas de 2x2 como se detalla más adelante.

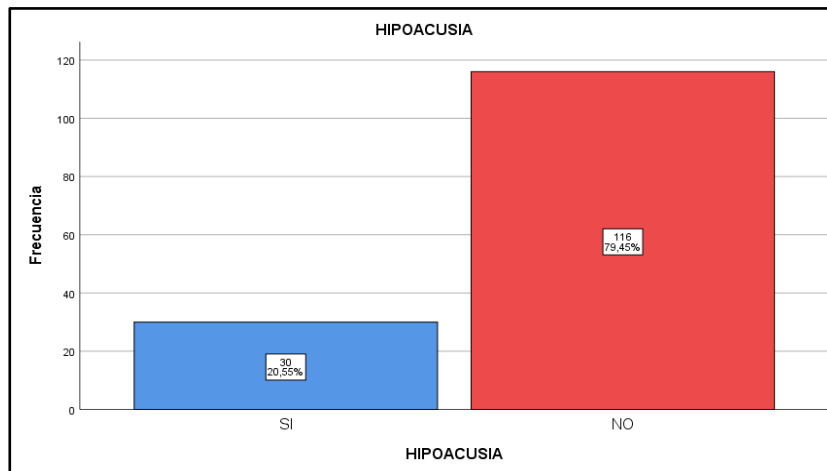


Gráfico 4. Hipoacusia neurosensorial de los pacientes de la muestra

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

4.1.5. Grado de hipoacusia neurosensorial

Esta variable fue estratificada en 4 grados de acuerdo con el umbral auditivo obtenido en los pacientes mediante el examen audiométrico. A su vez una variable ordinal se ordenó de forma jerárquica.

En el siguiente gráfico pudimos observar que de los 30 pacientes con reporte de hipoacusia neurosensorial : 26 (86.67%) tuvieron hipoacusia leve y 4 (13.33%) presentaron hipoacusia moderada. No hubo hipoacusia severa ni profunda en los participantes.

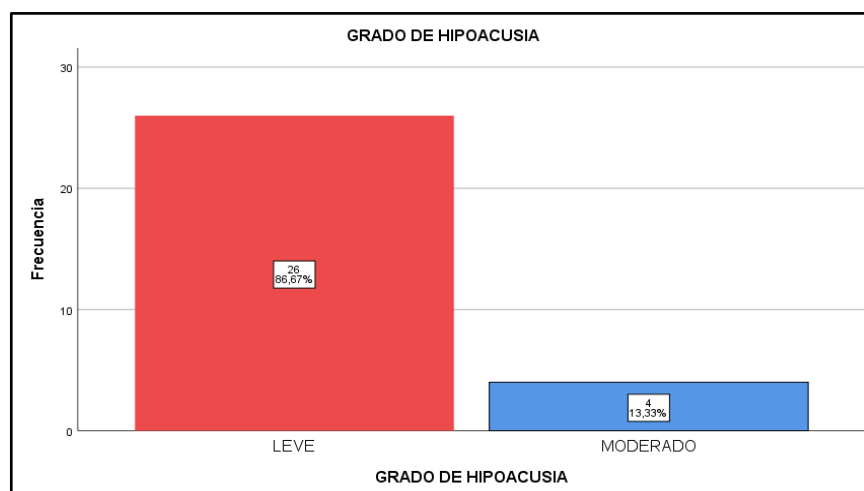


Gráfico 5. Grado de hipoacusia neurosensorial de los pacientes

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

4.1.6. Tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus Tipo 2

Cómo se estableció en la revisión bibliográfica del presente estudio, el tiempo de evolución de la Diabetes, marca un punto de partida para la presencia de lesión de los diferentes órganos dentro de ellos el nervio auditivo como se demostrará en el análisis bivariado posterior.

En el siguiente gráfico se evidenció que de los 73 pacientes diabéticos que corresponden los casos, 41 (56.16%) de ellos tuvieron un tiempo de evolución de la diabetes mayor a 10 años y 32 (43.84%) tuvieron evolución de diabetes de menor a 10 años.

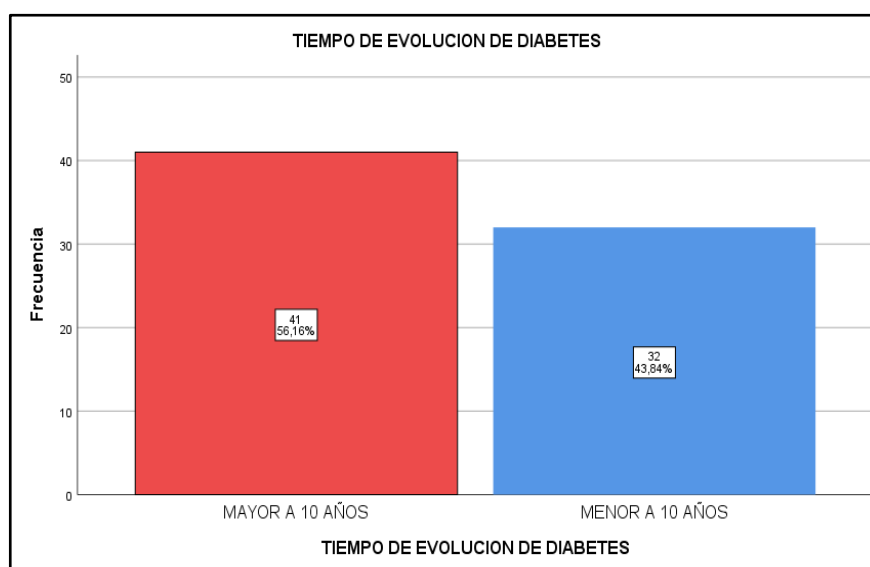


Gráfico 6. Tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus Tipo 2

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

4.1.7. Niveles de Hemoglobina Glicosilada (HbA1c)

La siguiente variable de estudio corresponde a niveles de Hemoglobina Glicosilada categoriza en dos grupos, el primer grupo con 61 (83,56%) pacientes con a una Hb1Ac mayor a 7% y el segundo grupo con 12 (16.44%) pacientes corresponde a una HbA1c menor a 7% .

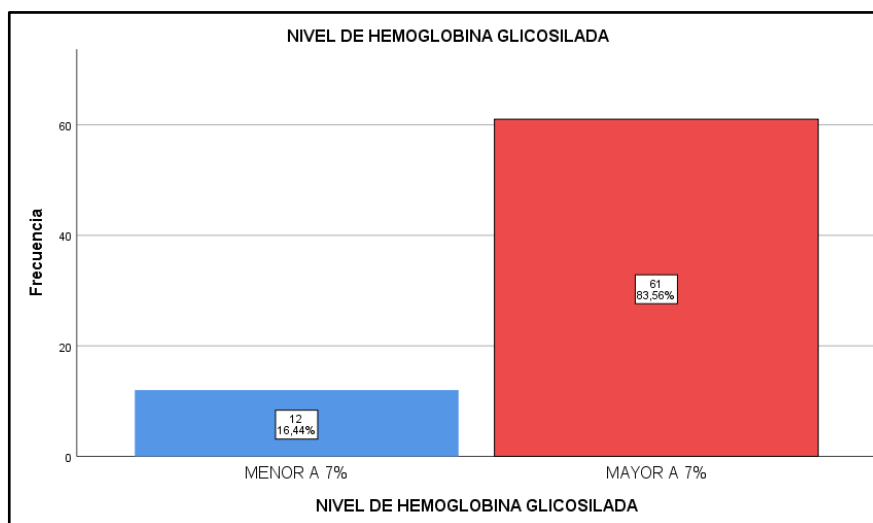


Gráfico 7. Niveles de Hemoglobina Glicosilada

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

4.1.8. Caídas en frecuencias agudas

Otra de las variables del estudio que fueron analizadas, corresponde a la afectación de frecuencias agudas (4000Hz - 8000Hz) evidenciado por caídas en dichas frecuencias en la audiometría tonal. Del total de 146 audiometrías realizadas, 39 (26.71%) presentaron afectación en frecuencias agudas y 107 (73.29%) no tuvieron afectación en estas frecuencias. A su vez esta variable fue parte del análisis bivariado con los pacientes diabéticos como se explica más adelante.

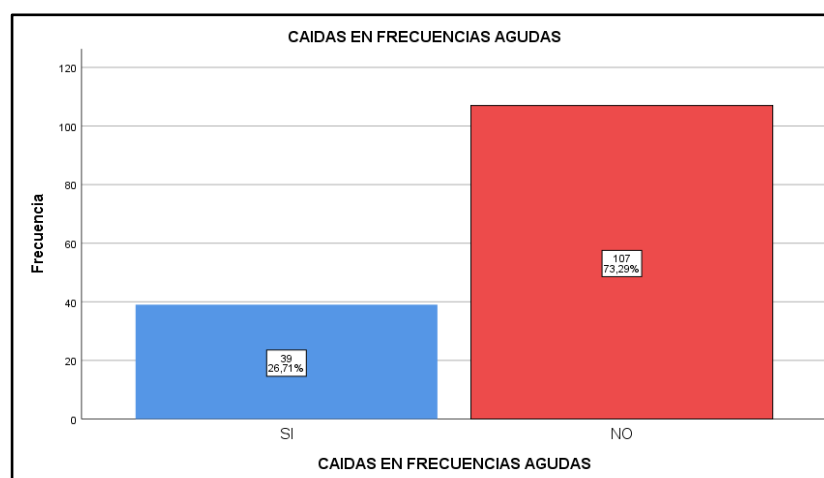


Gráfico 8. Caídas en frecuencias agudas

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

4.1.9. Medicamentos recibidos por los pacientes del estudio

El tratamiento farmacológico para los pacientes diabéticos fue establecido en 3 categorías: la primera que consistió en administración de antidiabéticos orales, el segundo al uso de insulina y el tercero con ambos tratamientos (antidiabéticos orales más insulina). Como se detalla en el gráfico 8, de los 76 pacientes del grupo de casos con Diabetes Mellitus tipo 2, 6 (8.22%) pacientes correspondieron al primer grupo, 36 (49.32%) pacientes al segundo grupo y 31 (42.47%) pacientes al tercer grupo.

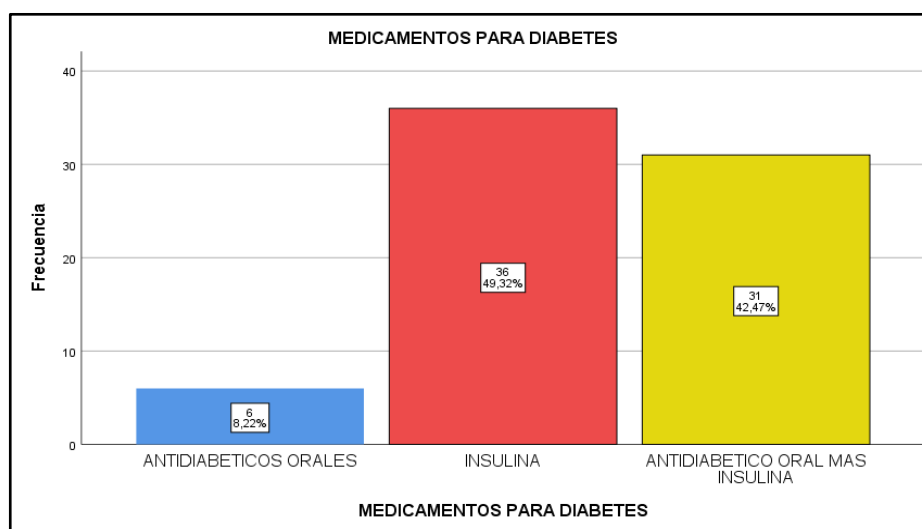


Gráfico 9. Medicamentos para Diabetes Mellitus 2

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

4.2. Análisis de asociación.

4.2.1. Asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipoacusia neurosensorial

Existió una probabilidad de riesgo de $OR=4.337$ [IC_{95%}: 1.74 -10.90] veces de presentar hipoacusia neurosensorial en pacientes diabéticos respecto a los no diabéticos de forma significativa ($p=0.002$). (Tabla 2 y Gráfico 10).

Tabla 2. Asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipoacusia neurosensorial

Tabla cruzada				
Recuento				
		HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL		Total
		SI	NO	
DIABETES	SI	23	50	73
	NO	7	66	73
Total		30	116	146

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

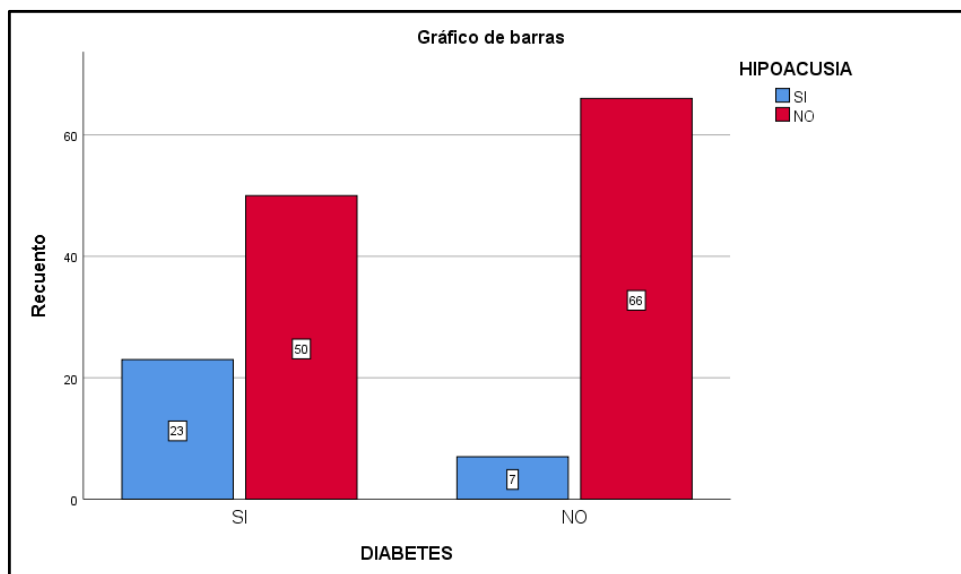


Gráfico 10. Asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipoacusia neurosensorial.

OR= 4.337 (IC_{95%}: 1.74-10.90). Prueba de Chi 2 Cochran Mantel-Haenszel= 9.375; p= 0.002

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

4.2.2. Asociación de tiempo de evolución de Diabetes Mellitus tipo 2 con Hipoacusia neurosensorial.

Existió una probabilidad de riesgo de OR=6,045 [IC_{95%}: 1.79 -20.35] veces de presentar hipoacusia neurosensorial en pacientes diabéticos con un tiempo de evolución mayor a 10 años respecto al tiempo de evolución menor a 10 años de forma significativa (p=0.002). (Tabla 3 y Gráfico 11).

Tabla 3. Asociación de tiempo de evolución de Diabetes Mellitus tipo 2 con Hipoacusia neurosensorial

TABLA CRUZADA				
TIEMPO DE EVOLUCION DE DIABETES*HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL				
Recuento				
		HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL		Total
		SI	NO	
TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE DIABETES	MAYOR A 10 AÑOS	19	22	41
	MENOR A 10 AÑOS	4	28	32
Total		23	50	73

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

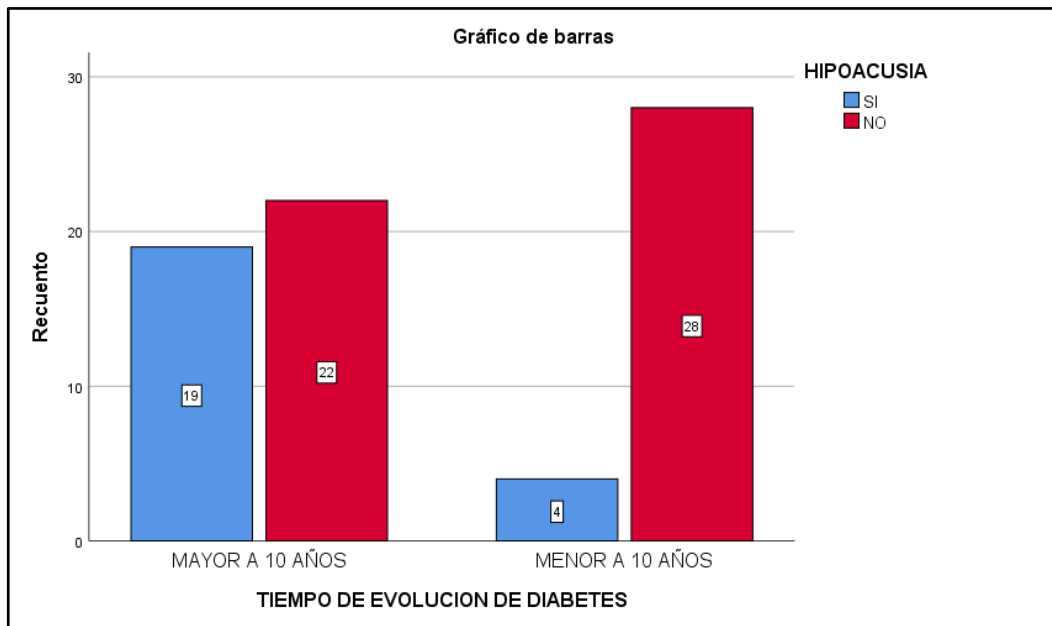


Gráfico 11. Asociación de tiempo de evolución de Diabetes Mellitus 2 con Hipoacusia neurosensorial

OR=6,045 (IC_{95%}: 1.79 -20.35). Prueba de Chi 2 Cochran Mantel-Haenszel= 7.924; p= 0.002

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

4.2.3. Asociación de niveles de Hemoglobina glicosilada con Hipoacusia neurosensorial.

Existió una probabilidad de riesgo de OR= 2.62 [IC_{95%}: 0.52 -13.09] veces de presentar Hipoacusia neurosensorial en pacientes diabéticos con una hemoglobina Glicosilada mayor a 7% en comparación con los pacientes diabéticos con un nivel de hemoglobina menor a 7% de forma no significativa (p=0.226). (Tabla 4 y Gráfico 12).

Tabla 4. Asociación de niveles de Hemoglobina Glicosilada con Hipoacusia neurosensorial

Tabla cruzada NIVEL DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA *HIPOACUSIA				
Recuento				
		HIPOACUSIA		Total
		SI	NO	
NIVEL DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA	MAYOR A 7 %	21	40	61
	MENOR A 7 %	2	10	12
Total		23	50	73

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

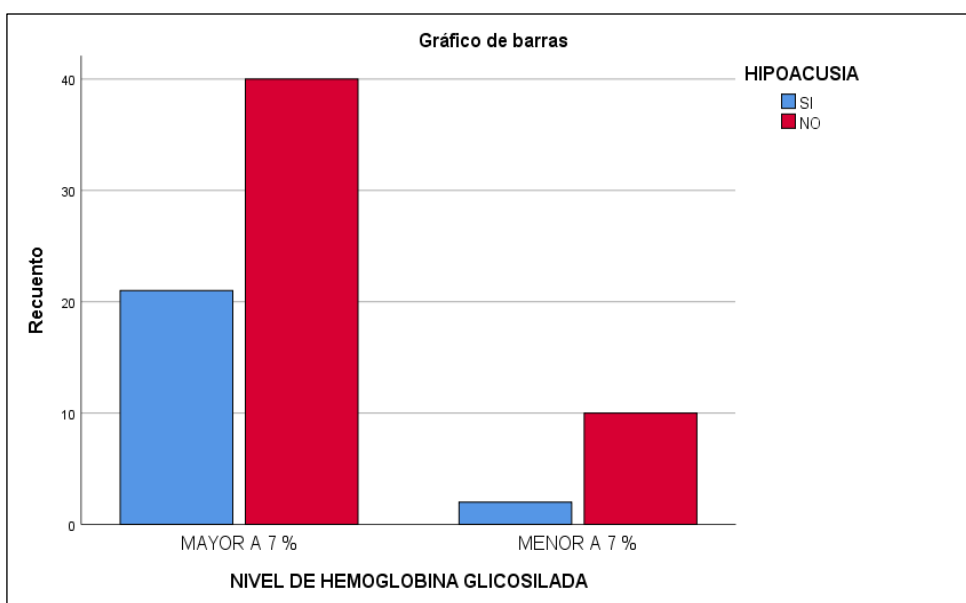


Gráfico 12. Asociación de niveles de Hemoglobina Glicosilada con Hipoacusia neurosensorial.

OR=2.62 (IC_{95%}:0.52 -13.09). Prueba de Chi 2 Cochran Mantel-Haenszel= 0.748; p= 0.226

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

4.2.4. Asociación de caídas en frecuencias agudas con hipoacusia neurosensorial.

Existió una probabilidad de riesgo de $OR=3.507$ [$IC_{95\%}$: 1.58 -7.77] veces de presentar afectación en frecuencias agudas (caídas en 4000 y 8000 Hz) en pacientes diabéticos, en comparación con los pacientes no diabéticos de forma significativa ($p=0.001$). (Tabla 5 y Gráfico 13).

Tabla 5. Asociación de caídas en frecuencias agudas con Hipoacusia neurosensorial

Tabla cruzada				
DIABETES *CAIDAS EN FRECUENCIAS AGUDAS				
Recuento				
		CAIDAS EN FRECUENCIAS AGUDAS		Total
		SI	NO	
DIABETES	SI	28	45	73
	NO	11	62	73
Total		39	107	146

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

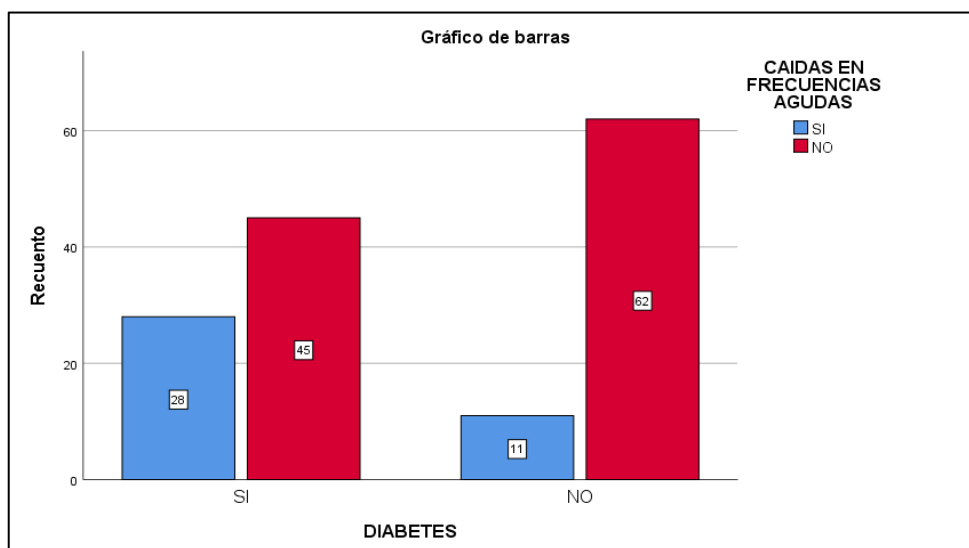


Gráfico 13. Asociación de caídas en frecuencias agudas con Hipoacusia neurosensorial

$OR=3.507$ ($IC_{95\%}$: 1.58 -7.77). Prueba de Chi 2 Cochran Mantel-Haenszel= 8.895; $p= 0.001$

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

4.3. Análisis inferencial

4.3.1. Asociación de medicamentos para Diabetes Mellitus tipo 2 con Hipoacusia neurosensorial.

Para esta evaluación estadística se procesó la variable, medicamentos usados Diabetes Mellitus tipo 2, categorizada en tres grupos: 1) antidiabéticos orales, 2) insulina, y 3) antidiabéticos orales más insulina, y se valoró la asociación con hipoacusia neurosensorial, sin evidencia significativa ($p= 0.244$) (Gráfico 9).

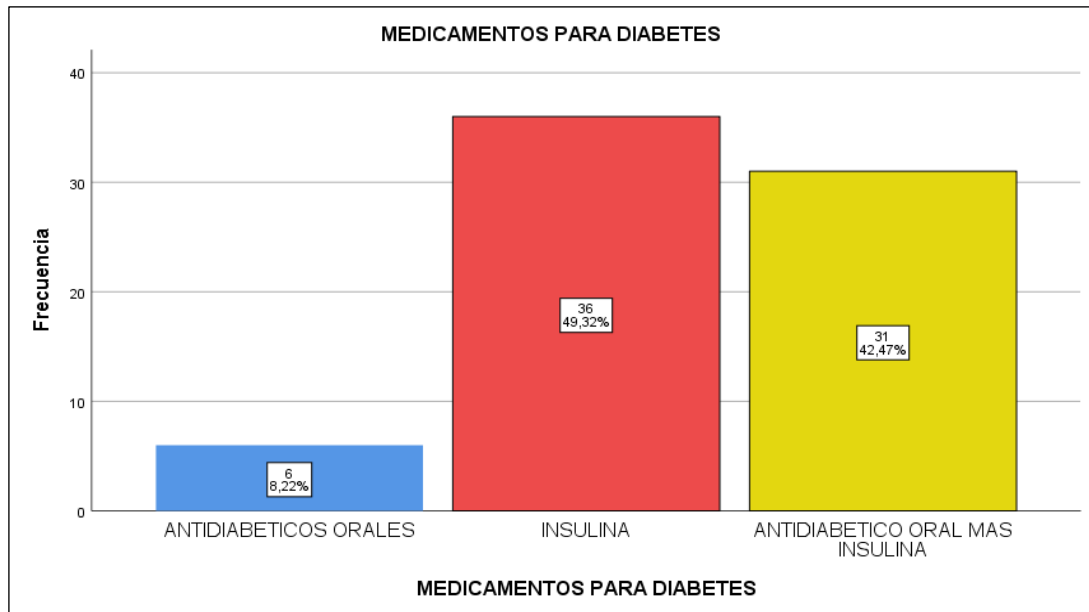


Gráfico 14. Medicamentos para Diabetes Mellitus 2

Test de ANOVA ($p: 0.244$)

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chávez-Yáñez (2022).

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

La Diabetes Mellitus tipo 2 se trata de un trastorno metabólico, crónico y sistémico, conocida como una de las enfermedades no transmisibles con mayor tasa de morbimortalidad e impacto en salud pública a nivel mundial. Este trastorno, cuando no es diagnosticado oportunamente, o cuando no es manejado adecuadamente, desencadena complicaciones crónicas que, si bien pueden afectar a cualquier órgano, estructuras como la retina, las nefronas y los nervios, que cuenta con microvascularización, son las principalmente afectadas. El aparato auditivo suele verse también afectado por la Diabetes Mellitus tipo 2, pero usualmente se ignora que la pérdida auditiva es una posible complicación crónica de esta condición, a pesar de la cada vez más basta evidencia sobre su asociación (Horikawa et al., 2013; Singer et al., 2018). Así, este estudio tiene como objetivo determinar si la Diabetes Mellitus tipo 2 está asociada a hipoacusia neurosensorial en pacientes de 30 a 59 años atendidos en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital General San Francisco durante el periodo octubre - diciembre 2021.

La muestra del presente estudio estuvo conformada principalmente por individuos del sexo femenino, quienes representaron casi el 55% de los pacientes incluidos. La media de edad de la muestra fue de $48,9 \pm 8,9$ años, ubicando el 50% de los sujetos en el grupo etario de 51-59 años. De manera similar, Imarai y cols. (2013) desarrollaron un estudio transversal, caso-control, que incluyó a 45 pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2, de 30 a 50 años, con el objetivo de determinar si los pacientes con esta patología, presentan una hipoacusia neurosensorial mayor de lo esperado. Su muestra estuvo conformada principalmente por pacientes del sexo femenino (Casos: 64,4%; Control: 58,5%), y la media de edad fue de $42,62 \pm 5,97$ años para los casos, y de $40,85 \pm 6,33$ para el grupo control (Imarai B et al., 2013, p. 2). Por su parte, Ashkezari y cols (2018) llevaron a cabo un estudio transversal y analítico en 81 pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 de 40 a 65 años de edad, con el objetivo de investigar la frecuencia de la discapacidad auditiva entre los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 y su asociación con las complicaciones de la diabetes y el control glicémico. Los autores reportaron que su muestra estaba constituida mayoritariamente por pacientes del sexo femenino (60,5%) y que la media de edad fue de $56,38 \pm 5,68$ años (Ashkezari et al.,

2018). Así mismo, Matos y cols. (2011) condujeron un estudio transversal y descriptivo en 93 pacientes con DM1 y DM2 2 de entre 30 y 60 años de edad, cuyo objetivo fue determinar el estatus auditivo de adultos con diabetes, reportando que el sexo femenino predominó con el 58% de representación, y que el grupo etario más predominante fue el de 51-54 años con el 27% de los casos (Matos Rodelo, 2011). Resultados similares fueron reportados por otros autores (Bhat et al., 2021; Fanzo-González et al., 2016, p. 5; Mozaffari et al., 2010). En contraste, Fabre y Venegas (2019) diseñaron un estudio observacional retrospectivo que incluyó a 115 pacientes con diabetes entre 45 y 75 años de edad, con el objetivo de evaluar la prevalencia de hipoacusia neurosensorial, reportando que el sexo masculino (63.46%) y el grupo etario entre 67 y 75 años (45.22%) fueron los grupos predominantes (Fabre Morales & Vanegas Guijarro, 2019).

La prevalencia de hipoacusia neurosensorial en el presente estudio fue de 20,55% (n=30), teniendo un 86,67% (n=26) de los casos hipoacusia leve y el restante 13,33% (n=4) presentaron hipoacusia neurosensorial moderada. De manera similar, Bhat y cols. (2021) condujeron un estudio transversal en 55 pacientes diabéticos con el objetivo de determinar la prevalencia de hipoacusia neurosensorial, reportando que esta fue del 30%, 24% de los cuales tuvieron pérdida auditiva leve (Bhat et al., 2021). Por su parte, Ashkezari y cols. (2018) informaron una prevalencia de hipoacusia neurosensorial de 46,9% (Ashkezari et al., 2018), cifra que fue similar a la reportada por Fanzo-González y cols. (2016), quienes condujeron un estudio descriptivo y transversal en 185 individuos con Diabetes Mellitus 1 y Diabetes Mellitus tipo 2, quienes consiguieron una prevalencia de 49% de hipoacusia, destacando la hipoacusia leve (35%), bilateral (41%) de tipo neurosensorial (45%) (Fanzo-González et al., 2016). Asimismo, Matos y cols. (2011) reportaron una prevalencia de déficit auditivo del 92%, siendo el 90% de estos, hipoacusia neurosensorial, de los cuales, un 30% presentaba hipoacusia mínima y un 29% presentaba hipoacusia leve (Matos Rodelo, 2011). En concordancia que este último estudio, Fabre y Venegas (2019) reportaron una prevalencia de 63,37% de hipoacusia neurosensorial, de grado moderado (33.04%) y de localización bilateral (84.3%) (Fabre Morales & Vanegas Guijarro, 2019). La variedad en la prevalencia de hipoacusia en pacientes diabéticos reportada por los estudios previamente citados, probablemente se deba a la diferencia de edad entre las cohortes, al diseño y tipo de estudio, al tamaño de la muestra y al carácter no aleatorio de la selección de los individuos; sin embargo, todos estos hallazgos refuerzan la evidencia sobre el vínculo que existe entre la

pérdida auditiva y la Diabetes Mellitus. De hecho, en este estudio se encontró que el padecer de diabetes incrementa hasta 4 veces las probabilidades de presentar hipoacusia neurosensorial, lo que coincide con lo reportado por Fabre y Venegas (2019) quienes encontraron que la Diabetes Mellitus se asoció significativamente con la presencia de hipoacusia neurosensorial (Fabre Morales & Vanegas Guijarro, 2019); al igual que, Mozaffari y cols. (2010), quienes lograron demostrar que la Diabetes Mellitus se asoció con la hipoacusia neurosensorial, siendo esta enfermedad un factor de riesgo que incrementa hasta 3,5 las probabilidades de padecer déficit auditivo (Mozaffari et al., 2010). Al respecto, se ha observado que la hiperglucemia crónica del paciente diabético puede inducir disfunción endotelial, estrés oxidativo, glicocilación no enzimática y glucotoxicidad, que terminan desencadenando alteraciones vasculares o microangiopatías en la estría vascular y en los nervios, causando de esta forma alteraciones la capacidad auditiva (Fukushima et al., 2006; Gong et al., 2018).

Ahora bien, en el grupo de pacientes diabéticos del presente reporte, se encontró que aproximadamente el 56% tuvieron una evolución de más de 10 años, y un 83,56% tuvieron niveles de HbA1c > 7%, siendo este último hallazgo un reflejo del mal control metabólico en la muestra. Imarai y cols. (2013) reportaron que en su estudio, el tiempo de evolución promedio Diabetes Mellitus tipo 2 fue de 5,03 años (Imarai B et al., 2013, p. 2). Mientras que, Ashkezari y cols (2018) informaron que en su muestra la duración de Diabetes Mellitus tipo 2 fue de $12,48 \pm 5,28$ años con un rango 2-27 años y que el promedio de HbA1c fue superior al 8%, tanto para los pacientes con hipoacusia como para los que no tenían déficit auditivo (Ashkezari et al., 2018). Por su parte, Fanzo-González y cols. (2016) informaron que el 43% de su muestra tuvieron un tiempo de evolución de Diabetes Mellitus superior a los 10 años y que el 60% presentó una HbA1c >7% (Fanzo-González et al., 2016).

En el presente estudio se halló que el riesgo de desarrollar hipoacusia neurosensorial se incrementa hasta 6 veces cuando el tiempo de evolución de DM es superior a los 10 años, lo que coincide con lo reportado por Fanzo-González y cols. (2016), quienes informaron que el tiempo de evolución de DM fue mayor en los pacientes que presentaron hipoacusia, incrementando el riesgo de presentarla en un 3% por cada año adicional de enfermedad (Fanzo-González et al., 2016). A su vez en el presente estudio se encontró que el riesgo de desarrollar hipoacusia neurosensorial, aumenta 2.6 veces en pacientes con Hb1Ac > 7% ,

sin embargo esta asociación no fue estadísticamente significativa, lo cual coincide con lo reportado por otros autores (Huang et al., 1992; Kakarlapudi et al., 2003), si existe evidencia sobre la relación entre mal control metabólico y déficit auditivo, según lo reportado por Matos y cols. (2011) quienes demostraron que los niveles de $HbA1c > 8\%$ se correspondieron con hipoacusia neurosensorial moderada, severa y profunda, mientras que la $HbA1c < 7\%$ se relacionó con audición normal, hipoacusia de grado mínimo o leve (Matos Rodelo, 2011). Estos hallazgos son esperables, ya que con el transcurrir de los años, aumenta el daño inducido por la hiperglicemia crónica sobre las estructuras microvasculares, especialmente cuando se tiene un mal control metabólico, por lo que tener un tiempo de evolución de diabetes ≥ 10 años y niveles elevados de $HbA1c$, tiende a afectar la funcionalidad del aparato auditivo y, por ende, a producir mayor grado de hipoacusia.

Casi la mitad del grupo de pacientes con Diabetes Mellitus 2 de este estudio, estaban recibiendo insulina como monoterapia, mientras que 42% recibían terapia combinada de antidiabéticos orales + insulina. En concordancia con estos hallazgos, Fanzo-González y cols. (2016) reportaron que aproximadamente el 50% de su muestra utilizada insulino terapia como monoterapia (Fanzo-González et al., 2016). En contraste, Ashkezari y cols. (2018) encontraron que en sus pacientes diabéticos, la terapia combinada era la más frecuente ($>50\%$) tanto para los que tenían déficit auditivo como para los pacientes sin hipoacusia (Ashkezari et al., 2018). Estos estudios coincidieron con nuestro hallazgo sobre la ausencia de asociación entre el manejo farmacológico de la Diabetes Mellitus y el desarrollo de hipoacusia, lo que sugiere que el uso de antidiabéticos orales y/o insulina, no influye directamente en la fisiopatología del déficit auditivo del paciente diabético, lo que resulta curioso, ya que estos fármacos representan una de las estrategias cardinales para el control metabólico.

Con respecto a la caída de frecuencias agudas, en esta investigación se observó que 39 (26.71%) pacientes diabéticos tuvieron afectación de estas frecuencias. De igual manera, en el estudio de Matos y cols. (2011) se encontró que en más del 80% de las personas evaluadas hubo una alteración en los umbrales auditivos que muestran deficiencia auditiva de tipo neurosensorial, con mayor compromiso de frecuencias agudas como 3000, 4000, 6000 y 8000Hz (Matos Rodelo, 2011). Por su parte, Bhat y cols. (2021) reportaron que la prevalencia de déficit auditivo en su muestra incrementó con el aumento de la frecuencia, ya

que más de la mitad de los participantes tenían una pérdida auditiva igual o superior ≥ 4000 Hz. Así, los autores informaron que a una frecuencia de 8000 Hz, casi el 75 % de los pacientes tenían hipoacusia de algún grado, mientras que a 250-1000 Hz solo alrededor del 22 % tenía pérdida auditiva (Bhat et al., 2021).

Además, en el presente reporte se encontró que las probabilidades de sufrir afectación de las frecuencias aguda de audición fueron hasta 3,5 veces mayor en los pacientes diabéticos. De manera similar, Imarai y cols. (2013) informaron que en el grupo de pacientes diabéticos se observó un deterioro en la intensidad de umbrales auditivos de frecuencias agudas (4000, 6000 y 8000 Hz), hallazgo que fue estadísticamente significativo al compararlo con el grupo control (Imarai B et al., 2013, p. 2). En concordancia con lo anterior, Misra y cols. (2013) reportaron que en los pacientes diabéticos predominó la pérdida auditiva en las frecuencias más altas (6.000-8.000 Hz) (Misra et al., 2013). Al respecto, se ha evidenciado que en la hipoacusia neurosensorial existe una lesión en la porción coclear o nerviosa del aparato auditivo, que altera la sensibilidad auditiva, daño que afecta inicialmente a las frecuencias altas y va progresando hacia las frecuencias medias y bajas (Arriagada R. et al., 2005; Bradley et al., 2009).

Los resultados de este estudio deben interpretarse con cuidado, ya que tiene ciertas limitaciones metodológicas. Así, una de las principales desventajas de los estudios caso-control es el riesgo elevado de introducción de sesgos de selección y de información. En nuestro caso, el sesgo de selección se hizo presente ya que los individuos fueron incluidos por conveniencia en el estudio, por lo que no es posible establecer una estimación directa de la incidencia de la enfermedad. Además, debido a su naturaleza del estudio, es difícil establecer la relación temporal entre la enfermedad y la exposición. Asimismo, el número de sujetos incluidos en la muestra fue limitado y para el análisis multivariante no se considerando variables sociodemográficas, epidemiológicas y clínicas que pudieran influir en el efecto observado.

CAPÍTULO VI

6.1. Conclusiones

- La Diabetes Mellitus tipo 2 se asoció significativamente con la hipoacusia neurosensorial en pacientes de 30 a 59 años.
- La prevalencia de hipoacusia neurosensorial en los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 fue del 20,55%, cuya presencia incrementó hasta 4 veces el riesgo de déficit auditivo.
- El 83,56% de los pacientes diabéticos tuvieron una HbA1c $\geq 7\%$, condición que no se asoció con el desarrollo de hipoacusia neurosensorial.
- El 56% de los sujetos con Diabetes Mellitus tipo 2 tuvieron un tiempo de evolución mayor a 10 años, lo cual incrementó hasta 6 veces el riesgo de padecer hipoacusia neurosensorial.
- Casi el 50% de los pacientes estaba recibiendo insulina como monoterapia, fármaco que no se asoció a un mayor grado de pérdida auditiva en comparación con los pacientes que usan antidiabéticos orales solos y antidiabéticos orales con insulina.

6.2. Recomendaciones

- Se debe promover la difusión de información sobre las manifestaciones clínicas de la Diabetes Mellitus, su prevención, tratamiento y complicaciones agudas/crónicas, de manera que se pueda crear conciencia sobre el impacto y consecuencias de esta enfermedad en el individuo y en la salud pública.
- Se debe educar al paciente diabético sobre la importancia de un buen control metabólico en la prevención de complicaciones agudas y crónicas.

- Se recomienda promover el diseño de programas de prevención y tamizaje oportuno de trastornos auditivos en los pacientes diabéticos que acuden al médico de atención primaria o secundaria de salud.
- Se debe realizar campañas informativas a población diabética como no diabética acerca de medidas preventivas para evitar daño del nervio auditivo de manera precoz, a su vez enseñar a identificar cuáles son los signos de alarma que indiquen que existe daño de la audición y buscar ayuda de manera oportuna.
- Se debe diseñar estudios longitudinales y aleatorizados, que incluya un número considerable de individuos, donde se evalúe la influencia de variables de confusión sociodemográficas, psicobiológicas y clínicas, en el desarrollo de hipoacusia neurosensorial en pacientes diabéticos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, P. J., Vessey, J. A., & Schapiro, N. (2009). *Primary Care of the Child With a Chronic Condition E-Book*. Elsevier Health Sciences.

American Diabetes Association. (2013). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 36(Suppl 1), S67-S74.
<https://doi.org/10.2337/dc13-S067>

American Diabetes Association. (2019). 4. Comprehensive Medical Evaluation and Assessment of Comorbidities: Standards of Medical Care in Diabetes—2020. *Diabetes Care*, 43(Supplement_1), S37-S47.
<https://doi.org/10.2337/dc20-S004>

American Diabetes Association. (2020a). Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care*, 44(Supplement_1), S125-S150. <https://doi.org/10.2337/dc21-S010>

American Diabetes Association. (2020b). Glycemic Targets: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care*, 43(Suppl 1), S66-S76.
<https://doi.org/10.2337/dc20-S006>

American Diabetes Association. (2021a). Facilitating Behavior Change and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care*, 44(Supplement_1), S53-S72.
<https://doi.org/10.2337/dc21-S005>

- American Diabetes Association. (2021b). Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care*, *44*(Supplement_1), S111-S124. <https://doi.org/10.2337/dc21-S009>
- American Diabetes Association. (2022). Standards of Medical Care in Diabetes—2022 Abridged for Primary Care Providers. *Clinical Diabetes*, *40*(1), 10-38. <https://doi.org/10.2337/cd22-as01>
- Arriagada R., C., Court L., J., & Novoa S., F. (2005). Tratado de Neurología Clínica. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, *43*(4), 358-360. <https://doi.org/10.4067/S0717-92272005000400012>
- Ashkezari, S. J., Namiranian, N., Rahmanian, M., Atighechi, S., Mohajeri-Tehrani, M., & Gholami, S. (2018). Is hearing impairment in diabetic patients correlated to other complications? *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, *17*(2), 173-179. <https://doi.org/10.1007/s40200-018-0357-3>
- Asociación Latinoamericana de Diabetes. (s. f.). *Guías ALAD sobre el Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia Ediciónm 2019* (p. 125). https://revistaalad.com/guias/5600AX191_guias_alad_2019.pdf
- Baiduc, R. R., & Helzner, E. P. (2019). Epidemiology of Diabetes and Hearing Loss. *Seminars in Hearing*, *40*(4), 281-291. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1697643>
- Bener, A., Al-Hamaq, A. O. A. A., Abdulhadi, K., Salahaldin, A. H., & Gansan, L. (2017). Interaction between diabetes mellitus and hypertension on risk of hearing loss in highly endogamous population. *Diabetes & Metabolic*

Syndrome: Clinical Research & Reviews, 11, S45-S51.

<https://doi.org/10.1016/j.dsx.2016.09.004>

Bhaskar, K., Chalihadan, S., Vaswani, R., & Abdul Rehaman, C. (2014). Clinical and Audiometric Assessment of Hearing Loss in Diabetes Mellitus.

International Journal of Scientific Study, 2(4), 1-14.

Bhat, N., Bahadur Mahotra, N., Shrestha, L., Shrestha, T. M., Tripathi, P., Gupta, M., & Gurung, S. (2021). Prevalence of hearing impairment in patients with diabetes mellitus at tertiary care center of Nepal. *Journal of Applied*

Biotechnology & Bioengineering, 8(2), 60-63.

<https://doi.org/10.15406/jabb.2021.08.00253>

Bradley, W. G., Daroff, R. B., Fenichel, G., & Jankovic, J. (2009). *Neurología Clínica*. (1.^a ed., Vol. 1). Elsevier España.

Caceres, F. V. M., & Pajares Ruiz, H. H. (2019). DIABETES MELLITUS TIPO 2 COMO FACTOR ASOCIADO A HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL.

HAMPI RUNA, 18(2), 35-42.

Carmona Herrera, F. M., Valle Soza, I. M., & Espinoza Gaitán, P. del S. (2020).

Factores asociados a la adherencia terapéutica en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2, que asisten al Centro de Salud Carlos Rugama, Managua–Nicaragua, II semestre 2019 [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/14384/>

Centers for Disease Control and Prevention. (2022, enero 20). *National Diabetes Statistics Report | Diabetes* |. <https://www.cdc.gov/diabetes/data/statistics-report/index.html>

- Chamberlain, J. J., Rhinehart, A. S., Shaefer, C. F., & Neuman, A. (2016).
Diagnosis and Management of Diabetes: Synopsis of the 2016 American
Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes. *Annals of
Internal Medicine*, *164*(8), 542-552. <https://doi.org/10.7326/M15-3016>
- Chen, H.-C., Chung, C.-H., Lu, C.-H., & Chien, W.-C. (2019). Metformin decreases
the risk of sudden sensorineural hearing loss in patients with diabetes
mellitus: A 14-year follow-up study. *Diabetes & Vascular Disease Research*,
16(4), 324-327. <https://doi.org/10.1177/1479164119826292>
- Ciorba, A., Aimoni, C., & Bovo, R. (2012). Hearing loss and diabetes mellitus:
Evidences of cochlear microangiopathy? *Audiological Medicine*, *10*(3), 105-
108. <https://doi.org/10.3109/1651386X.2012.709352>
- Cowie, C. C., Rust, K. F., Ford, E. S., Eberhardt, M. S., Byrd-Holt, D. D., Li, C.,
Williams, D. E., Gregg, E. W., Bainbridge, K. E., Saydah, S. H., & Geiss, L.
S. (2009). Full Accounting of Diabetes and Pre-Diabetes in the U.S.
Population in 1988–1994 and 2005–2006. *Diabetes Care*, *32*(2), 287-294.
<https://doi.org/10.2337/dc08-1296>
- Cullen, J. R., & Cinnamond, M. J. (1993). Hearing loss in diabetics. *The Journal of
Laryngology and Otology*, *107*(3), 179-182.
<https://doi.org/10.1017/s0022215100122571>
- Danne, T., Weber, B., Dinesen, B., & Mortensen, H. B. (1996). Threshold of
HbA1c for the effect of hyperglycemia on the risk of diabetic
microangiopathy. *Diabetes Care*, *19*(2), 183.
<https://doi.org/10.2337/diacare.19.2.183>

- David, L. Z. de, Finamor, M. M., & Buss, C. (2015). Possíveis implicações audiológicas do diabetes melito: Uma revisão de literatura. *Revista CEFAC*, 17, 2018-2024. <https://doi.org/10.1590/1982-0216201517612412>
- Diamante, V., & Pallares, N. (2019). *Implante Cocleares y del Tronco Cerebral* (Primera). Edifarma.
- Díaz, C., Goycoolea, M., & Cardemil, F. (2016). Hipoacusia: Trascendencia, incidencia y prevalencia. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6), 731-739. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.11.003>
- Díaz de León-Morales, L. V., Jáuregui-Renaud, K., Garay-Sevilla, M. E., Hernández-Prado, J., & Malacara-Hernández, J. M. (2005). Auditory impairment in patients with type 2 diabetes mellitus. *Archives of Medical Research*, 36(5), 507-510. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2005.02.002>
- Escobar, N. (2014). *OPS/OMS Ecuador—La diabetes, un problema prioritario de salud pública en el Ecuador y la región de las Américas | OPS/OMS*. Pan American Health Organization / World Health Organization. https://www3.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=1400:la-diabetes-un-problema-prioritario-de-salud-publica-en-el-ecuador-y-la-region-de-las-americas&Itemid=360
- Fabre Morales, E. J., & Vanegas Guijarro, E. M. (2019). *Prevalencia de hipoacusia en pacientes diabéticos tipo 2 de 45 a 75 años en el Hospital Teodoro Maldonado Carbo durante el periodo 2012 al 2017*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12930>

- Fanzo-González, P. M., Cornetero-Mendoza, D. R., Ponce-Linares, R. A., & Peña-Sánchez, E. R. (2016). Frecuencia de hipoacusia y características audiométricas en pacientes con diabetes de un hospital de la ciudad de Chiclayo, Perú, 2015. *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo*, 53(4), 157-162. <https://doi.org/10.1016/j.raem.2016.09.004>
- Farsani, S. F., Brodovicz, K., Soleymanlou, N., Marquard, J., Wissinger, E., & Maiese, B. A. (2017). Incidence and prevalence of diabetic ketoacidosis (DKA) among adults with type 1 diabetes mellitus (T1D): A systematic literature review. *BMJ Open*, 7(7), e016587. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016587>
- Fukushima, H., Cureoglu, S., Schachern, P. A., Kusunoki, T., Oktay, M. F., Fukushima, N., Paparella, M. M., & Harada, T. (2005). Cochlear changes in patients with type 1 diabetes mellitus. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery: Official Journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 133(1), 100-106. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2005.02.004>
- Fukushima, H., Cureoglu, S., Schachern, P. A., Paparella, M. M., Harada, T., & Oktay, M. F. (2006). Effects of type 2 diabetes mellitus on cochlear structure in humans. *Archives of Otolaryngology--Head & Neck Surgery*, 132(9), 934-938. <https://doi.org/10.1001/archotol.132.9.934>
- Godinho, I., Gameiro, J., Jorge, S., Abreu, F., Neves, M., Lopes, J. A., & Gomes da Costa, A. (2017). Diabetes, deafness and renal disease. *Clinical Kidney Journal*, 10(4), 487-489. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfx021>

- Gong, R., Hu, X., Gong, C., Long, M., Han, R., Zhou, L., Wang, F., & Zheng, X. (2018). Hearing loss prevalence and risk factors among older adults in China. *International Journal of Audiology*, 57(5), 354-359. <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1423404>
- Guariguata, L., Whiting, D. R., Hambleton, I., Beagley, J., Linnenkamp, U., & Shaw, J. E. (2014). Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 103(2), 137-149. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.11.002>
- Horikawa, C., Kodama, S., Tanaka, S., Fujihara, K., Hirasawa, R., Yachi, Y., Shimano, H., Yamada, N., Saito, K., & Sone, H. (2013). Diabetes and risk of hearing impairment in adults: A meta-analysis. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 98(1), 51-58. <https://doi.org/10.1210/jc.2012-2119>
- Huang, Y. M., Pan, C. Y., Gu, R., Cai, X. H., Yu, L. M., & Qiu, C. Y. (1992). Hearing impairment in diabetics. *Chinese Medical Journal*, 105(1), 44-48.
- Imarai B, C., Aracena, K., Contreras M, D., & Caro L, J. (2013). Relación entre hipoacusia y diabetes mellitus tipo 2. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 73(2), 157-163. <https://doi.org/10.4067/S0718-48162013000200008>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2017). *Diabetes, segunda causa de muerte después de las enfermedades isquémicas del corazón*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/diabetes-segunda-causa-de-muerte-despues-de-las-enfermedades-isquemicas-del-corazon/>

International Diabetes Federation. (s. f.). *9th edition | IDF Diabetes Atlas*.

Recuperado 6 de febrero de 2022, de <https://diabetesatlas.org/atlas/ninth-edition/>

Jordao, A. (1857). Consideration sur un cas du diabete. *Union medicale du Paris*, 11, 446.

Kakarlapudi, V., Sawyer, R., & Staecker, H. (2003). The effect of diabetes on sensorineural hearing loss. *Otology & Neurotology: Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, 24(3), 382-386.
<https://doi.org/10.1097/00129492-200305000-00006>

Kang, S. H., Jung, D. J., Cho, K. H., Park, J. W., Lee, K.-Y., & Do, J.-Y. (2016). Association Between HbA1c Level and Hearing Impairment in a Nondiabetic Adult Population. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 14(2), 129-134. <https://doi.org/10.1089/met.2015.0092>

Kerner, W., Brückel, J., & German Diabetes Association. (2014). Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes: Official Journal, German Society of Endocrinology [and] German Diabetes Association*, 122(7), 384-386.
<https://doi.org/10.1055/s-0034-1366278>

Kharroubi, A. T., & Darwish, H. M. (2015). Diabetes mellitus: The epidemic of the century. *World Journal of Diabetes*, 6(6), 850-867.
<https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i6.850>

Kim, M.-B., Zhang, Y., Chang, Y., Ryu, S., Choi, Y., Kwon, M.-J., Moon, I. J., Deal, J. A., Lin, F. R., Guallar, E., Chung, E. C., Hong, S. H., Ban, J. H., Shin, H.,

- & Cho, J. (2017). Diabetes mellitus and the incidence of hearing loss: A cohort study. *International Journal of Epidemiology*, 46(2), 717-726.
<https://doi.org/10.1093/ije/dyw243>
- Klein, R., Klein, B., & Moss, S. (1996). Relation of glycemic control to diabetic microvascular complications in diabetes mellitus. *Annals of Internal Medicine*, 124(1 Pt 2). https://doi.org/10.7326/0003-4819-124-1_part_2-199601011-00003
- Konrad-Martin, D., Reavis, K. M., Austin, D., Reed, N., Gordon, J., McDermott, D., & Dille, M. F. (2015). Hearing Impairment in Relation to Severity of Diabetes in a Veteran Cohort. *Ear and Hearing*, 36(4), 381-394.
<https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000137>
- Krishnappa, S., & Naseeruddin, K. (2014). A clinical study of age related hearing loss among diabetes patients. *Indian Journal of Otology*, 20(4), 160.
<https://doi.org/10.4103/0971-7749.146930>
- L. Nieman, C., & S. Oh, E. (2020). Hearing Loss. *Annals of Internal Medicine*.
<https://doi.org/10.7326/AITC202012010>
- Macías, A. R. P., Valdés, C. T., García, T. P., Álvarez, P. J. C., & Armstrong, L. H. (2018). Hipoacusia neurosensorial súbita idiopática: Caracterización y resultados terapéuticos. Hospital universitario "General Calixto Garcia". Octubre 2008- octubre 2016". *Archivos del Hospital Universitario «General Calixto García»*, 5(2), 236-246.
- Matos Rodelo, M. (2011). *Estado auditivo de adultos con diabetes en Bogotá* [Tesis de Pregrado, Corporación Universitaria Iberoamericana].
<https://repositorio.iberu.edu.co/bitstream/001/2563/>

2F1%2FEstado%2520auditivo%2520de%2520adultos%2520con%2520diabetes%2520en%2520Bogot%25C3%25A1.pdf&cLen=832017

Michels, T. C., Duffy, M. T., & Rogers, D. J. (2019). Hearing Loss in Adults:

Differential Diagnosis and Treatment. *American Family Physician*, 100(2), 98-108.

Michikawa, T., Mizutani, K., Saito, H., Takebayashi, T., & Nishiwaki, Y. (2014).

Glycosylated hemoglobin level is associated with hearing impairment in older Japanese: The Kurabuchi Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(7), 1231-1237. <https://doi.org/10.1111/jgs.12906>

Mishra, A., & Poorey, V. K. (2019). Clinical and Audiometric Assessment of

Hearing Loss in Diabetes Mellitus. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery: Official Publication of the Association of Otolaryngologists of India*, 71(Suppl 2), 1490-1494.

<https://doi.org/10.1007/s12070-018-1566-2>

Misra, V., Agarwal, C. G., Bhatia, N., & Shukla, G. K. (2013). Sensorineural

deafness in patients of type 2 diabetes mellitus in Uttar Pradesh: A pilot study. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery: Official Publication of the Association of Otolaryngologists of India*,

65(Suppl 3), 532-536. <https://doi.org/10.1007/s12070-011-0442-0>

Mozaffari, M., Tajik, A., Ariaei, N., Ali-Ehyai, F., & Behnam, H. (2010). Diabetes

mellitus and sensorineural hearing loss among non-elderly people. *Eastern Mediterranean Health Journal = La Revue De Sante De La Mediterranee Orientale = Al-Majallah Al-Sihhiyah Li-Sharq Al-Mutawassit*, 16(9), 947-952.

- Muri, L., Le, N. D., Zemp, J., Grandgirard, D., & Leib, S. L. (2019). Metformin mediates neuroprotection and attenuates hearing loss in experimental pneumococcal meningitis. *Journal of Neuroinflammation*, *16*(1), 156. <https://doi.org/10.1186/s12974-019-1549-6>
- Nagahama, S., Kashino, I., Hu, H., Nanri, A., Kurotani, K., Kuwahara, K., Dan, M., Michikawa, T., Akter, S., Mizoue, T., Murakami, Y., & Nishiwaki, Y. (2018). Haemoglobin A1c and hearing impairment: Longitudinal analysis using a large occupational health check-up data of Japan. *BMJ Open*, *8*(9), e023220. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023220>
- Oh, I.-H., Lee, J. H., Park, D. C., Kim, M., Chung, J. H., Kim, S. H., & Yeo, S. G. (2014). Hearing loss as a function of aging and diabetes mellitus: A cross sectional study. *PloS One*, *9*(12), e116161. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116161>
- Olusanya, B. O., Neumann, K. J., & Saunders, J. E. (2014). The global burden of disabling hearing impairment: A call to action. *Bulletin of the World Health Organization*, *92*(5), 367-373. <https://doi.org/10.2471/BLT.13.128728>
- Orita, S., Fukushima, K., Orita, Y., & Nishizaki, K. (2007). Sudden hearing impairment combined with diabetes mellitus or hyperlipidemia. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology: Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, *264*(4), 359-362. <https://doi.org/10.1007/s00405-006-0196-6>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2012). *Definición de hipoacusia*. Definición.de. <https://definicion.de/hipoacusia/>

- Qaiyum, H. A., Tamkanth, A., Siraj, M., N, P., & Ishaq, M. (2015). A study on the incidence of Sensorineural hearing loss in patients with Diabetes mellitus. *International Journal of Advanced Research*, 3(2), 685-687.
- Rivas Alvarado, C. R. (2016). *Factores de riesgo asociados a hipoacusia neurosensorial en trabajadores evaluados por Clínica Preventiva – Chiclayo 2015* [Tesis de Especialidad, Universidad del Azuay].
<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6374>
- Rodríguez-valiente, A., Álvarez-montero, Ó., Górriz-gil, C., & García-berrocal, J. R. (2020). Prevalence of presbycusis in an otologically normal population. *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)*, 71(3), 175-180.
<https://doi.org/10.1016/j.otoeng.2019.05.003>
- Rosenhall, U., Möller, C., & Hederstierna, C. (2013). Hearing of 75-year old persons over three decades: Has hearing changed? *International Journal of Audiology*, 52(11), 731-739. <https://doi.org/10.3109/14992027.2013.808381>
- Ryu, O. H., Chao, J. R., Choi, M. G., Kim, C., Suh, J.-G., Kim, Y. Y., Park, C. H., Kim, H.-J., & Lee, J. H. (2017). Insulin effect on hearing recovery in idiopathic sudden sensorineural hearing loss: Retrospective study of 145 patients. *Clinical Otolaryngology: Official Journal of ENT-UK ; Official Journal of Netherlands Society for Oto-Rhino-Laryngology & Cervico-Facial Surgery*, 42(5), 1072-1077. <https://doi.org/10.1111/coa.12848>
- Samocha-Bonet, D., Wu, B., & Ryugo, D. K. (2021). Diabetes mellitus and hearing loss: A review. *Ageing Research Reviews*, 71, 101423.
<https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101423>

- Schmidt, A. M. (2018). Highlighting Diabetes Mellitus: The Epidemic Continues. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 38(1), e1-e8. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.117.310221>
- Shaw, J. E., Sicree, R. A., & Zimmet, P. Z. (2010). Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 87(1), 4-14. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2009.10.007>
- Singer, A. E. A., Abdel-Naby Awad, O. G., El-Kader, R. M. A., & Mohamed, A. R. (2018). Risk factors of sensorineural hearing loss in patients with unilateral safe chronic suppurative otitis media. *American Journal of Otolaryngology*, 39(2), 88-93. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2018.01.002>
- Stach, B. A., & Ramachandran, V. (2021). *Clinical Audiology: An Introduction, Third Edition* (3era ed.). Plural Publishing.
- Standards of Medical Care in Diabetes—2020 Abridged for Primary Care Providers. (2020). *Clinical Diabetes : A Publication of the American Diabetes Association*, 38(1), 10-38. <https://doi.org/10.2337/cd20-as01>
- Teixeira, A., Fialho, F. A., Ávila Vargas, I. M., Martins, K. C. de S., Vale Machado, R., & Correia, M. E. (2011). Evaluación del ruido en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal. *Revista Cuidarte*, 2(1), 114-118. <https://doi.org/10.15649/cuidarte.v2i1.46>
- Valente, M. (2009). *Pure-tone Audiometry and Masking* (ilustrada ed.). Plural Pub.
- Wattamwar, K., Qian, Z. J., Otter, J., Leskowitz, M. J., Caruana, F. F., Siedlecki, B., Spitzer, J. B., & Lalwani, A. K. (2017). Increases in the Rate of Age-Related Hearing Loss in the Older Old. *JAMA Otolaryngology-- Head & Neck Surgery*, 143(1), 41-45. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2016.2661>

- Weng, S.-F., Chen, Y.-S., Hsu, C.-J., & Tseng, F.-Y. (2005). Clinical features of sudden sensorineural hearing loss in diabetic patients. *The Laryngoscope*, 115(9), 1676-1680. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000184790.91675.e3>
- Xia, L., Liu, J., Sun, Y., Shi, H., Yang, G., Feng, Y., & Yin, S. (2019). Rosiglitazone Improves Glucocorticoid Resistance in a Sudden Sensorineural Hearing Loss by Promoting MAP Kinase Phosphatase-1 Expression. *Mediators of Inflammation*, 2019, 7915730. <https://doi.org/10.1155/2019/7915730>
- Xipeng, L., Ruiyu, L., Meng, L., Yanzhuo, Z., Kaosan, G., & Liping, W. (2013). Effects of Diabetes on Hearing and Cochlear Structures. *Journal of Otology*, 8(2), 82-87. [https://doi.org/10.1016/S1672-2930\(13\)50017-1](https://doi.org/10.1016/S1672-2930(13)50017-1)

ANEXOS

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

INVESTIGADORES:

- Dr. Chévez González Antony David

Medico Posgradista de 4to año – Especialidad Otorrinolaringología 2017-2021

- Dr. Douglas Renato Yánez Marçayata

Medico Posgradista de 4to año – Especialidad Otorrinolaringología 2017-2021

Este Formulario de consentimiento informado se dirige a hombres y mujeres entre 30 y 59 años con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 como factor de riesgo y pacientes sin Diabetes Mellitus tipo 2 , que acudieron a valoración por el Servicio de Otorrinolaringología del Hospital General San Francisco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y que son invitados a participar en la investigación **“ASOCIACIÓN ENTRE HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL Y DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES DE 30 A 59 AÑOS ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA DEL HOSPITAL GENERAL SAN FRANCISCO DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL EN EL PERIODO OCTUBRE – DICIEMBRE 2021”**.

PARTE I: Información

Somos médicos actualmente cursando nuestros estudios de Posgrado de Otorrinolaringología (especialistas en oído, nariz y garganta) en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y dirigimos la presente investigación sobre : **ASOCIACIÓN ENTRE HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL Y DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES DE 30 A 59 AÑOS ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE OTORRINOLARINGOLOGIA DEL HOSPITAL GENERAL SAN FRANCISCO DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL EN EL PERIODO OCTUBRE – DICIEMBRE 2021”**, y lo invitamos a usted a formar parte de nuestra investigación.

Debido a que se ha descrito que existe una asociación entre: hipoacusia neurosensorial y diabetes mellitus tipo 2, de la cual no disponemos datos en el Ecuador, esta investigación proporcionará información útil para mostrar la importancia de realizar una valoración auditiva oportuna en pacientes con antecedentes de diabetes, la cual causará un impacto social y emocional significativo en el paciente.

El estudio planeado es factible ya que la diabetes mellitus tipo 2 es una patología de alta prevalencia en nuestro medio, su diagnóstico se realiza mediante criterios clínicos y de laboratorio accesibles en unidades hospitalarias de nuestro país, a su vez, la hipoacusia neurosensorial corresponde a una enfermedad crónica irreversible incapacitante y su diagnóstico es sencillo mediante una audiometría tonal liminar, la cual constituye un examen rápido, económico, no invasivo y de resultados fácilmente interpretables.

A su vez el mal control metabólico en pacientes diabéticos, tiempo de evolución de la enfermedad, son factores altamente favorables para producir complicaciones como neuropatías dentro de ellas, daño temprano del nervio de la audición. En el sistema de salud pública nacional, existe una guía práctica de manejo para pacientes con diabetes mellitus tipo 2, en la cual no hace referencia a la importancia de realizar una valoración auditiva en estos pacientes, siendo este un estudio novedoso e inédito y el primer estudio de la población ecuatoriana que validará la asociación entre estas dos patologías crónicas no transmisibles prevalentes en nuestra población. Además, proporcionará datos demográficos sobre la pérdida auditiva en este grupo poblacional.

Realizar la audiometría no causa un efecto adverso en los pacientes, es el examen inicial básico en el protocolo de manejo de pacientes con hipoacusia y de ninguna manera representa gasto adicional para usted.

En conclusión, este estudio del cual usted formará parte permitirá describir la asociación o no de diabetes e hipoacusia neurosensorial y de ser favorable sugerir que se incluyan, estudios audiológicos en los protocolos de manejo de la diabetes, para así realizar intervención fonoaudiológica oportuna, minimizando así la posibilidad de presencia de discapacidades y alteraciones de comunicación futuras.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Tanto si elige participar o no, continuarán todos los servicios que reciba en esta institución y nada cambiará. A su vez sus datos se mantendrán en el anonimato y se le asignará un código en números enteros.

Los datos acerca de antecedentes de patología del oído como : cirugía de oído, trauma acústico, exposición a ruido intenso, exposición a ototóxicos , antecedente de hipoacusia congénita o adquirida ,tener o no diabetes mellitus tipo 2 , tiempo de diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 , medicación actual para diabetes mellitus tipo 2 , nivel de hemoglobina glicosilada y su fecha de realización (periodo octubre – diciembre 2021) , serán tomados del Sistema AS400; posterior a estos los investigadores realizarán un examen otorrinolaringológico con la supervisión directa de los médicos tratantes del servicio y una audiometría tonal liminar , con supervisión directa del departamento de Audiología y logopedia del Servicio de Otorrinolaringología , a cargo de la Lcda. Paulina Vargas, a su vez la información recolectada con datos completos obtenidos del Sistema AS400, examen audiológico y otorrinolaringológico, serán será ingresada a una base de datos en Microsoft Excel para Windows 10, para el análisis de datos se utilizará el paquete estadístico IBM SPSS versión 25.

Es importante mencionar que al participar en la investigación no corre ningún tipo de riesgo a su integridad física ni emocional, y el beneficio de ello será contribuir con la ciencia y con las futuras generaciones que sufran de esta enfermedad silenciosa, y muchas veces subestimada, pero que puede ocasionar un gran impacto negativo en quien la padece y en sus seres queridos. Por supuesto se mantendrá la estricta confidencialidad de la información obtenida, la identidad de aquellos que participen en la investigación será protegida, y el acceso a la información brindada será de uso exclusivo por los investigadores.

Si tiene cualquier pregunta puede hacerlas ahora o más tarde, incluso después de haberse iniciado el estudio. Si desea hacer preguntas más tarde, puede contactar cualquiera de las siguientes personas: Douglas Renato Yáñez Marcayata, celular 09996294580, dyanez670@puce.edu.ec/ , Anthony Chévez González, celular: 0984269404, antonychevezgonzalez@gmail.com. Esta propuesta ha sido revisada y aprobada por el Comité de Ética en Investigación con Seres Humanos CEISH-HGSF del Instituto

Ecuatoriano de Seguridad Social, que es un comité cuya tarea es asegurarse de que se protege de daños a los participantes en la investigación.

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE

1. Se me ha informado que al participar en este estudio suministrando la información que se me pida, no correré ningún tipo de riesgo con relación a la integridad personal.
2. Se me ha informado que después de que los investigadores evalúen la información suministrada, como beneficio se me presentarán los resultados en forma de publicación.
3. Se me ha informado que no recibiré ningún tipo de remuneración o contraprestación económica por participar en este proyecto
4. Me han explicado que mi participación en este proyecto es totalmente voluntaria y que puedo retirarme en el momento en que así lo desee.

AUTORIZACIÓN

Yo,identificado con cédula de ciudadanía número:, con fecha: he leído este documento de consentimiento informado; entiendo en qué consiste la investigación que están desarrollando, han aclarado mis dudas, y han contestado a todas mis preguntas. Por eso, expreso mi voluntad de permitirme participar, conscientemente y en uso de mis plenas facultades.

PARTICIPANTE

FAMILIAR O TESTIGO

ANEXO 3. RECURSOS UTILIZADOS PARA LA INVESTIGACIÓN

Recursos humanos

La muestra fue recolectada por los investigadores: Dr. Anthony David Chévez González y Dr. Douglas Renato Yánez Marçayata, en la Unidad de Otorrinolaringología del Hospital General San Francisco de Quito, bajo dirección del Dr. Gustavo Cañar: Director de tesis y el Dr. Freud Cáceres: Director metodológico.

Recursos materiales:

Se utilizaron material de escritorio, esferos, hojas, carpetas, computadores, audiómetro.

Recursos económicos:

Recursos:	Costos:
Material de escritorio	\$600
Computador portátil	\$700
Dispositivo de acceso a internet con plan de datos móviles por 6 meses	\$400
Transporte	\$200
Total	\$2300

Elaborado por: Chévez A. y Yánez D. (2021)

ANEXO 4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

ACTIVIDADES	AGOSTO 2021	SEPTIEMBRE E 2021	OCTUBRE 2021	NOVIEMBRE E 2021	DICIEMBRE 2021	ENERO 2022	FEBRERO 2022	MARZO 2022
Elaboración y aprobación de protocolo								
Recolección de información								
Procesamiento y análisis de datos								
Elaboración de reporte final.								
Defensa y exposición								

Elaborado por: Chévez A. y Yánez D. (2021)

ANEXO 5: TABLAS ESTADÍSTICAS DEL ANÁLISIS BIVARIADO

Tabla 6. Independencia condicional- Asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipoacusia neurosensorial

Pruebas de independencia condicional			
	Chi cuadrado	df	Significación asintótica (bilateral)
Cochran	10,740	1	0,001
Mantel-Haenszel	9,375	1	0,002

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

Tabla 7. Estimación de probabilidad de prevalencia-Asociación entre Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipoacusia neurosensorial

Estimación de razón de ventajas común de Mantel-Haenszel			
Estimación			4,337
ln (Estimación)			1,467
Error estándar de ln(estimación)			,471
Significación asintótica (bilateral)			,002
Intervalo de confianza asintótico al 95%	Razón de ventajas común	Límite inferior	1,724
		Límite superior	10,909
	ln(razón de ventajas común)	Límite inferior	,545
		Límite superior	2,390

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

Tabla 8. Independencia condicional- Asociación de tiempo de evolución de Diabetes Mellitus 2 con Hipoacusia neurosensorial.

Pruebas de independencia condicional			
	Chi cuadrado	df	Significación asintótica (bilateral)
Cochran	9,538	1	,002
Mantel-Haenszel	7,924	1	,005

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

Tabla 9. Estimación de razón de ventajas- Asociación de tiempo de evolución de Diabetes Mellitus 2 con Hipoacusia neurosensorial.

Estimación de razón de ventajas común de Mantel-Haenszel			
Estimación			6,045
ln(Estimación)			1,799
Error estándar de ln(estimación)			,620
Significación asintótica (bilateral)			,004
Intervalo de confianza asintótico al 95%	Razón de ventajas común	Límite inferior	1,795
		Límite superior	20,359
	ln (razón de ventajas común)	Límite inferior	,585
		Límite superior	3,014

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

Tabla 10. Independencia condicional-Asociación de niveles de hemoglobina Glicosilada con Hipoacusia neurosensorial

Pruebas de independencia condicional			
	Chi cuadrado	df	Significación asintótica (bilateral)
Cochran	1,466	1	,226
Mantel-Haenszel	,748	1	,387

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

Tabla 11. Estimación de riesgo-Asociación de niveles de hemoglobina Glicosilada con Hipoacusia neurosensorial

Estimación de razón de ventajas común de Mantel-Haenszel			
Estimación			2,625
ln (Estimación)			,965
Error estándar de ln(estimación)			,820
Significación asintótica (bilateral)			,239
Intervalo de confianza asintótico al 95%	Razón de ventajas común	Límite inferior	,526
		Límite superior	13,099
	ln (razón de ventajas común)	Límite inferior	-,642
		Límite superior	2,573

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

Tabla 12. Asociación de caídas en frecuencias agudas con Hipoacusia neurosensorial

Pruebas de independencia condicional			
	Chi cuadrado	df	Significación asintótica (bilateral)
Cochran	10,111	1	,001
Mantel-Haenszel	8,895	1	,003

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

Tabla 13. Asociación de caídas en frecuencias agudas con Hipoacusia neurosensorial

Estimación de razón de ventajas común de Mantel-Haenszel			
Estimación			3,507
ln (Estimación)			1,255
Error estándar de ln(estimación)			,406
Significación asintótica (bilateral)			,002
Intervalo de confianza asintótico al 95%	Razón de ventajas común	Límite inferior	1,582
		Límite superior	7,775
	ln (razón de ventajas común)	Límite inferior	,459
		Límite superior	2,051

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

Tabla 14. Asociación de medicamentos para diabetes con Hipoacusia neurosensorial.

ANOVA					
HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,622	2	,311	1,438	0,244
Dentro de grupos	15,132	70	,216		
Total	15,753	72			

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).

Tabla 15. Asociación de medicamentos para diabetes (comparación grupal) con Hipoacusia neurosensorial.

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL				
Bonferroni				
(I) MEDICAMENTOS PARA DIABETES	(J) MEDICAMENTOS PARA DIABETES	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
ANTIDIABÉTICOS ORALES	INSULINA	,083	,205	1,000
	ANTIDIABÉTICO ORAL MÁS INSULINA	,253	,207	0,681
INSULINA	ANTIDIABÉTICOS ORALES	-,083	,205	1,000
	ANTIDIABÉTICO ORAL MÁS INSULINA	,169	,114	0,425
ANTIDIABÉTICO ORAL MÁS INSULINA	ANTIDIABÉTICOS ORALES	-,253	,207	0,681
	INSULINA	-,169	,114	0,425

Fuente: Base de datos de la investigación: SPSS 25 y Excel 13.

Elaborado por: Chévez-Yáñez (2022).