

Funcionamiento otoneurológico de usuarios con diabetes *mellitus* tipo 2

Otoneurological functioning of users with type 2 diabetes mellitus

Walter Alejandro Zavala Salgado^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-7070-0585>

Constanza RA Castillo González¹ <https://orcid.org/0000-0001-6880-9322>

Paula Carolina Urzúa Carmona¹ <https://orcid.org/0000-0001-9438-7012>

Ana Alicia Muñoz Tapia¹ <https://orcid.org/0000-0002-3277-302X>

¹Facultad de ciencias sociales y de la salud, Universidad de Las Américas. Concepción, Chile.

*Autor para la correspondencia: walterzavalasalgado@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La diabetes *mellitus* 2 podría estar relacionada con la aparición de enfermedades otoneurológicas.

Objetivo: Determinar si existe relación entre la diabetes *mellitus* 2 y las afecciones otoneurológicas.

Métodos: Se realizó un estudio transversal descriptivo-correlacional, con muestreo no probabilístico por conveniencia compuesto por un grupo estudio de 30 personas con diabetes mellitus tipo 2 y 30 personas como grupo control. Se midieron las variables otoneurológicas mediante una batería de pruebas subjetivas. Las variables fueron: equilibrio estático, equilibrio dinámico, función cerebelosa, reflejo vestíbulo-ocular y función utricular.

Resultados: El equilibrio estático del grupo estudio mostró alteración en la prueba de Romberg (43,3 %) y en la de Romberg sensibilizado (53,3 %). Ambas pruebas se relacionaron significativamente ($p < 0,0001$) en el grupo estudio, no así en el grupo control. El equilibrio dinámico del grupo estudio (73,3 %) mostró afectación significativa ($p = 0,0016$) en la prueba Unterberger-Fukuda. El resto de las pruebas no tuvo resultados significativos para ningún grupo. El

reflejo vestibulo-ocular del grupo estudio (43,3 %) refirió nistagmos espontáneos (0,000797), el resto de las pruebas no mostraron resultados significativos para ningún grupo. En la función cerebelosa y utricular: No hubo significación estadística en ninguna prueba, para ambos grupos.

Conclusiones: Se demostró que no existió relación entre la diabetes *mellitus* tipo 2 y la presencia de trastornos otoneurológicos. Sin embargo, se destacó que el grupo de personas con diabetes *mellitus* tipo 2 con alteraciones otoneurológicas pueden manifestar diferentes afectaciones de acuerdo con las pruebas realizadas.

Palabras clave: diabetes *mellitus* 2; sistema otoneurológico; batería de evaluación otoneurológica subjetiva.

ABSTRACT

Introduction: Type 2 diabetes mellitus could be related to the appearance of otoneurological diseases.

Objective: Determine if there is a relationship between type 2 diabetes mellitus and otoneurological conditions.

Methods: Cross-sectional descriptive-correlational study, with a non-probabilistic convenience sample composed of a study group of 30 people with type 2 diabetes mellitus and 30 people as a control group. Otoneurological variables were measured using a battery of subjective tests. The variables were: Static balance, dynamic balance, cerebellar function, vestibulo-ocular reflex and utricular function.

Results: Static balance: 43.3% of the study group showed alteration in the Romberg test and 53.3% in the sensitized Romberg test. Both tests were significantly related ($p < 0.0001$) in the study group, but not in the control group. Dynamic balance: 73.3% of the study group showed significant impairment ($p = 0.0016$) in the Unterberger-Fukuda test. The rest of the tests did not have significant results for any group. Vestibulo-ocular reflex: 43.3% of the study group reported spontaneous nystagmus (0.000797), the rest of the tests did not show significant results for any group. Cerebellar and utricular function: There was no statistical significance in any test, for both groups.

Conclusions: It was demonstrated that there is no relationship between type 2 diabetes mellitus and the presence of otoneurological disorders. However, he highlighted that the group of people with DM 2 with otoneurological alterations may show different effects according to the tests performed.

Keywords: type 2 diabetes mellitus; otoneurological system; subjective otoneurological evaluation battery.

Recibido: 13/01/2023

Aceptado: 21/03/2023

Introducción

De acuerdo con los datos de la Organización Panamericana de la Salud ⁽¹⁾ habría más de 400 millones de personas en el mundo con diabetes *mellitus* tipo 2 (DM 2), de ellas 62 millones son americanas. En Chile, según la encuesta nacional de salud,⁽²⁾ un 12,3 % del total de la población sufre de diabetes, de ellos un 14 % son mujeres y un 10,6 % hombres.

La DM 2 trae consigo múltiples complicaciones,⁽³⁾ entre ellas, los daños al sistema vestibular periférico y central afectan el buen funcionamiento del equilibrio estático, dinámico y la estabilidad de la marcha. Existe evidencia que asocia la DM 2 con la polineuropatía periférica y la microangiopatía, las que dañarían tanto las vías vestíbulo espinales, como el sistema vestibular lo que da origen a una alteración de la marcha.^(4,5)

El examen otoneurológico, a través del uso de pruebas subjetivas y objetivas, facilitan el proceso que permite establecer una conclusión diagnóstica.⁽⁶⁾ De esta forma, *Jáuregui-Remaud* y otros⁽⁷⁾ reportan la presencia de respuestas disminuidas en la estimulación utricular unilateral en usuarios con DM 2. *Quistchal* y otros,⁽⁸⁾ al aplicar el *Dizziness Handicap Inventory* a personas con DM 2 encontraron alteraciones significativas en el índice de estabilidad general, rangos de frecuencia de la oscilación postural y riesgo de caída. Asimismo, *D'silva* y otros,⁽⁹⁾ evaluaron a sujetos con DM 2 afectados con

vértigo posicional paroxístico benigno con crisis recurrentes y a un grupo control mediante potenciales evocados miogénicos vestibulares (cVEMP). En los usuarios diabéticos se describieron frecuencias de respuestas anormales en el cVEMP con un deterioro de la función sacular de las vías sáculo espinales.

De acuerdo con *Porto* y otros,⁽¹⁰⁾ el 65 % de las personas con DM 2 manifiestan afecciones que desestabilizan su equilibrio postural estático y dinámico, dadas las limitaciones de las actividades motoras por pérdida de masa muscular, o bien, por la integridad esquelética y neuropatías periféricas. Por su parte, *Jauregui-Renaud*,⁽¹¹⁾ al evaluar la función oculomotora en usuarios con DM 2, confirma una afectación subclínica de la función utricular asociada a inestabilidad y distorsión de la realidad en los casos más severos. Finalmente, *González-Sánchez* y otros,⁽¹²⁾ explican la importancia de evaluar la función cerebelosa, fundamental para establecer un diagnóstico topográfico de la función otoneurológica, lo que permitiría discriminar en los usuarios entre afecciones periféricas y centrales.

Lo anteriormente expuesto, justificó el objetivo de esta investigación que fue determinar si existía relación entre la diabetes *mellitus* 2 y las afecciones otoneurológicas.

Métodos

La investigación de diseño cuantitativo, descriptivo correlacional y de corte transversal fue autorizada por el departamento jurídico de salud de la comuna de Hualpén y por el comité de bioética de la Facultad de Ciencias de Rehabilitación de la Universidad Andrés Bello.

La muestra fue no probabilística por conveniencia y estuvo compuesta por 60 personas, de ellas 30 con diagnóstico de DM 2 y 30 sin el diagnóstico, quienes participaron como grupo control. Tanto el grupo con diagnóstico DM 2 como el grupo control eran usuarios del Centro de Salud Familiar (CESFAM) Talcahuano Sur de la comuna de Hualpén, región del Biobío, Chile.

Los criterios de inclusión de la muestra para el grupo con DM 2 fueron tener entre 35 y 55 años, consumir la metformina por al menos un año previo al estudio y no haber manifestado enfermedades otoneurológicas periféricas y/o centrales, tales como vértigo posicional paroxístico benigno, neuritis vestibular, paresia o parálisis vestibular, entre otras. Los criterios de exclusión del grupo con DM 2 fueron no tener alguna otra enfermedad concomitante, o bien, de índole auditiva conductiva, o poseer algún impedimento motor para la marcha, no consumir otros medicamentos además de metformina y, en el caso de las mujeres, no estar embarazada o amamantando.

Los criterios de inclusión del grupo control fueron no tener diagnóstico de DM 2 o cualquier enfermedad otoneurológica, tales como vértigo posicional paroxístico benigno, neuritis vestibular, paresia o parálisis vestibular, entre otras, no haber referido mareos, no estar consumiendo ningún medicamento y tener entre 35 y 55 años. Los criterios de exclusión fueron no poseer algún impedimento motor para la marcha y, en el caso de las mujeres, no estar embarazada o amamantando.

Tanto los criterios de inclusión como los de exclusión de los grupos evaluados fueron ratificados con los usuarios y con la base de datos del programa cardiovascular del CESFAM Talcahuano Sur.

Las variables otoneurológicas que se midieron fueron:

Equilibrio estático que es la capacidad de mantenerse en pie de forma controlada sin realizar movimientos corporales.

1. Equilibrio dinámico. Capacidad de mantenerse erguido y estable mientras se realizan movimientos que requieren el desplazamiento en distintas situaciones.
2. Función cerebelosa. Función motora que coordina y sincroniza la actividad motora voluntaria y los movimientos oculares, mantiene el equilibrio y procesa los impulsos exteroceptivos.

3. Reflejo vestíbulo-ocular. Es responsable de mantener la fijación del ojo durante la rotación de la cabeza.
4. Función utricular. Es la capacidad de detectar las aceleraciones lineales en el plano horizontal en función de la gravedad.

Las pruebas utilizadas para evaluar el sistema otoneurológico fueron la batería de evaluación otoneurológica subjetiva (BEOS). Esta batería, además de ser de fácil aplicación y bajo costo, contiene una serie de 14 pruebas especializadas y seleccionadas para fines de este estudio, que se detallan a continuación:

Equilibrio estático^(13,14)

- Prueba de Romberg. Se coloca al usuario con los ojos cerrados, pies juntos, cabeza erguida y brazos a ambos lados del cuerpo.
- Prueba de Romberg sensibilizado. En posición de Romberg se desestabiliza al usuario mediante un estímulo manual, para evaluar la inestabilidad corporal de un hemicuerpo.
- Resultados esperados: Ambas pruebas pueden referir normalidad, lateropulsión sistematizada o no, inestabilidad, oscilaciones, anteropulsiones o retropulsiones.

Equilibrio dinámico^(13,14,15,16)

- Marcha a ojos abiertos. El paciente camina con los ojos abiertos a una distancia lineal y gira. Esta acción se realiza en repetidas ocasiones.
- Babinski-Weill. Con los ojos cerrados, el paciente se desplaza en un espacio amplio alternando hacia adelante y hacia atrás repetidas veces.

- Romberg Barré. Con los ojos abiertos, se le indica al paciente que camine con un pie delante del otro sobre una línea, simulando andar sobre una cuerda.
- Unterberger-Fukuda. El paciente con los brazos extendidos y ojos cerrados realiza maniobras de marcha, pero sin avanzar.
- Resultados esperados. En las tres primeras pruebas se puede registrar normalidad, lateropulsión sistematizada o no sistematizada, inestabilidad, oscilaciones, anteropulsiones, retropulsiones, marcha inestable y desvío de la marcha. En cambio, Unterberger-Fukuda refiere normalidad o desvío de la marcha.

Función cerebelosa⁽¹³⁾

- Metría. Con el dedo índice el paciente debe tocarse la punta de la nariz, rodilla o el dedo del evaluador. Esta prueba refiere normalidad, disimetría o ametría.
- Diadococinesia. El paciente debe realizar movimientos alternados de pronosupinación. Esta prueba refiere normalidad, disdiadococinesia o adiococinesia.
- Sinergia. Con el dedo índice, una mano, ambas manos y finalmente con los pies el paciente debe dibujar un círculo imaginario. Esta prueba refiere disinergia si presenta temblor durante la acción solicitada o descomposición de los movimientos o asinergia si no logra realizar la tarea.
- Tonicidad muscular. El evaluador opone resistencia en sentido contrario al antebrazo flexionado del usuario. Esta prueba refiere hipotonía si el usuario no controla el movimiento y se golpea con fuerza el pecho.

Reflejo vestibulo-ocular⁽¹⁷⁾

- Nistagmo espontáneo. Observación de un punto a una distancia de entre 80 y 100 cm, según las indicaciones del evaluador que puede movilizar hacia el centro, arriba, abajo, izquierda y derecha. Esta prueba refiere presencia o ausencia de movimientos oculares.
- *Head impulse test* a ojo desnudo. Se realizan movimientos pasivos e impredecibles de la cabeza, pero de pequeña amplitud (10°- 20°), de alta velocidad y gran aceleración. Esta prueba refiere presencia o ausencia de sacadas correctivas.
- *Subjective visual vertical*. El paciente debe juzgar si un objeto está en posición vertical en ausencia de otras referencias visuales. Esta prueba refiere normalidad con una desviación de hasta 2,5° y anormalidad si sobrepasa este valor.

Función utricular⁽¹⁷⁾

- Prueba posicional. Con el paciente en decúbito dorsal y los ojos abiertos se realizan cambios rápidos de posición que debe mantener por un minuto. Esta prueba refiere presencia o ausencia de nistagmo.

Antes de proceder con las evaluaciones, se citó a los pacientes, se les explicó el objetivo del estudio, así como también las pruebas que se les harían al aceptar participar y, posteriormente, se les solicitó firmar un consentimiento informado con el fin de resguardar los derechos y principios de cada paciente de acuerdo con la declaración de Helsinki.⁽¹⁸⁾ El tiempo de evaluación por paciente fue de, aproximadamente, una hora.

Los resultados se agruparon en una planilla Excel,⁽¹⁹⁾ para analizar el comportamiento individual de cada variable en las pruebas aplicadas. Luego, se realizó un análisis estadístico descriptivo. Para las pruebas no paramétricas, se utilizó un nivel de significancia del 5 %. Asimismo, para evaluar la asociación entre las distintas pruebas otoneurológicas y la

condición de las personas con y sin DM 2 se utilizó la prueba estadística no paramétrica exacta de Fisher.⁽²⁰⁾ La presencia de menos de cinco casos por casillas, y en muchos de los cruces entre las pruebas y la condición de padecer DM 2 llevó al uso de la prueba exacta de Fisher.

Para analizar la diferencia entre los resultados del grupo control y el grupo de pacientes con DM 2 en la batería BEOS, se realizó un modelo de regresión lineal para todas las variables que mide la batería. También se utilizó un modelo de Rasch⁽²¹⁾ para el análisis de asociación entre las distintas pruebas otoneurológicas.

Los programas utilizados en el análisis de datos fueron Excel, para la organización de los índices y el *software* R 4.2.2,⁽²²⁾ con el objetivo de realizar los análisis estadísticos antes detallados.

Resultados

La media de edad del grupo de personas con DM 2 fue de 47,3 años (DE: 5,69) y la del grupo control fue de 45,4 años (DE: 7,27). En cuanto al tiempo de evolución de la DM 2, se obtuvo una media de 4,3 años con un rango de uno a once años. Además, el 56,6 % de las personas del grupo con DM 2 manifestó sentir vértigos de manera frecuente.

De acuerdo con los resultados del equilibrio estático, presentes en la tabla n° 1, el 43,3 % (n = 13) de las personas con DM 2 tenían resultados alterados en la prueba de Romberg, en ellos prevaleció la oscilación como única afectación, mientras el 53,3 % (n = 16) del mismo grupo manifestó alteraciones en la prueba de Romberg sensibilizado, específicamente el 31,3 % (n = 5) con signos de oscilación el 43,7 % (n = 7) con lateropulsiones hacia la izquierda, mientras que el 25 % (n = 4) tenía de lateropulsiones hacia la derecha. La prueba de Fisher indica que existe una relación significativa entre ambas pruebas para el grupo DM 2 con $p < 0,0001$. En contraste, el grupo control no mostró una relación significativa para las pruebas de equilibrio estático, dado el escaso número de pacientes afectados (tabla 1).

Tabla 1 - Resultados de las pruebas otoneurológicas del grupo de sujetos con DM 2 y el grupo control

Función evaluada	Prueba	Grupo	Normales	Afectados	p valor (Fisher)
Equilibrio estático	Romberg	DM 2	17	13	0,00212856
		Control	28	2	-
	Romberg sensibilizado	DM 2	14	16	0.00002315
		Control	29	1	-
Equilibrio dinámico	Marcha a ojos abiertos	DM 2	30	0	1
		Control	30	0	-
	Babinski-Weill	DM 2	25	5	0,4238099
		Control	28	2	-
	Romberg Barré	DM 2	24	6	0,2542143
		Control	28	2	-
	Unterberger-Fukuda	DM 2	8	22	0,00169422
		Control	21	9	-
Función cerebelosa	Metría	DM 2	28	2	0,4915254
		Control	30	0	-
	Diadococinesia	DM 2	29	1	1
		Control	29	1	-
	Sinergia	DM 2	29	1	1
		Control	30	0	-
	Tonicidad muscular	DM 2	28	2	0,4915254
		Control	30	0	-
Reflejo vestibulo-ocular	<i>Subjective visual vertical</i>	DM 2	28	2	0,4915254
		Control	30	0	-
	<i>Head impulse test a ojo desnudo</i>	DM 2	23	7	0,0105425
		Control	30	0	-
	Nistagmo espontáneo	DM 2	17	13	0,000797
		Control	30	0	-
Función utricular	Prueba posicional	DM 2	29	1	1
		Control	30	0	-

El 73,3 % (n = 22) del grupo con DM 2 presentó afecciones en el equilibrio dinámico en la prueba de Unterberger-Fukuda. Estas afecciones son lateralizaciones hacia la izquierda en el 73,9 % (n = 17) y lateralizaciones hacia la derecha en el 21,7 % (n = 5), valores estadísticamente significativos según la prueba de Fisher ($p = 0,0017$). En el resto de las pruebas de equilibrio dinámico, no hubo resultados significativos tanto para el grupo de pacientes con DM 2 como para el grupo control (tabla 1).

Al relacionar los resultados de la función cerebelosa de ambos grupos en estudio, estos no mostraron significación estadística, por el escaso número de alteraciones en las pruebas de metría, diadococinesia, sinergia y tonicidad muscular. En la prueba posicional hubo solo un afectado en el grupo con DM 2 y ninguno en el grupo control, lo que se traduce en un resultado no significativo.

La medición del reflejo vestíbulo-ocular mediante la prueba *Head impulse test* a ojo desnudo mostró sacudidas correctivas de la mirada en el 23,3 % (n = 7) del grupo con DM 2, en cambio, no hubo hallazgos de alteraciones en el grupo control. Sin embargo, la prueba de nistagmo espontáneo evidenció porcentajes de afectación significativos, ya que el 43,3 % (n = 13) del grupo estudio refirió nistagmos, en contraste con el 3,3 % (n = 1) de los sujetos del grupo control. El nistagmo en cuestión era de tipo horizontal y con fase rápida opuesta al vestíbulo afectado.

Finalmente, la evaluación de los órganos otolíticos mediante subjective *visual vertical test*, indicó que solo el 6,7 % (n = 2) del grupo estudio manifestó dificultades para representar la verticalidad que evalúa dicha prueba, mientras que en el grupo control no hubo sujetos con dificultades. Por lo tanto, esta prueba al igual que el resto de las demás de reflejo óculo-vestibular, resultó no ser significativa, tal como se pudo apreciar en la tabla 1.

Por otra parte, la evaluación otoneurológica de ambos grupos indica que, el 75 % de las personas con DM 2 demostró afectación en 5 de las 14 pruebas realizadas, mientras que en el grupo control solo el 25 % de los evaluados exhibió resultados alterados. La batería BEOS, además de mostrar que los pacientes con DM 2 presentaron mayor afectación otoneurológica que aquellos que no la padecían, permitió confirmar que las pruebas utilizadas se ajustaron al

modelo de Rasch, considerando que la suma del total de resultados obtenidos por la batería proporcionó la información necesaria para estimar las dificultades manifiestas en el cuadro clínico (Fig. 1).

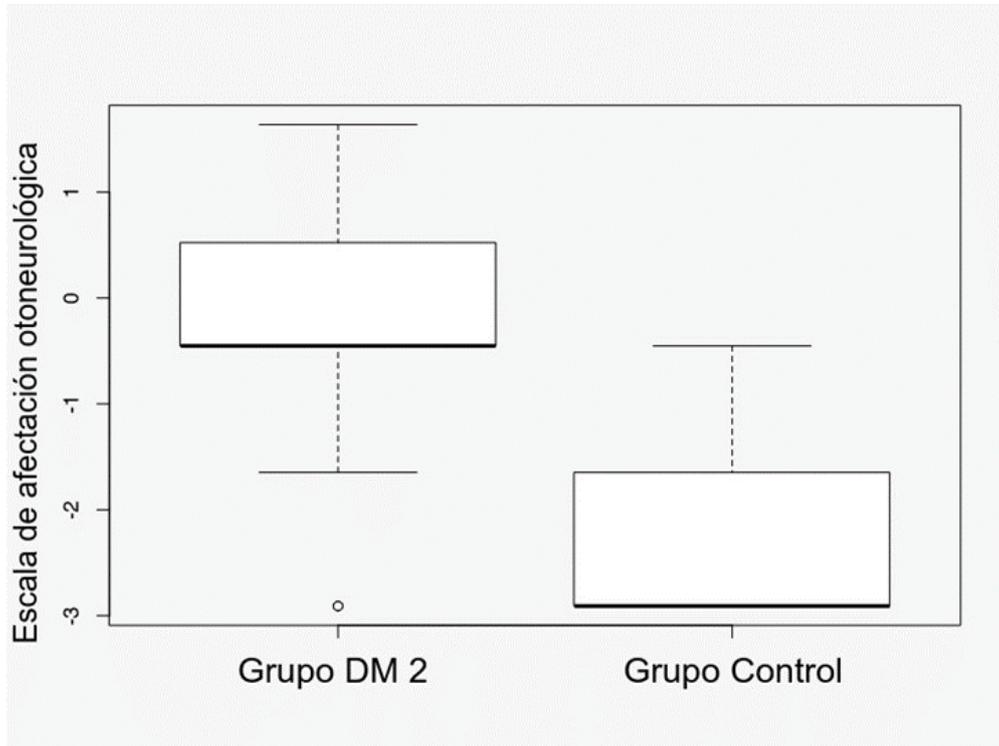


Fig.1 - Proporción de afectación otoneurológica para ambos grupos en estudio.

En la figura 2, se observa la distribución de las personas de izquierda a derecha y los valores de dificultad de los ítems ordenados de arriba hacia abajo, de acuerdo con su nivel de afectación. De esta forma la prueba de Unterberger Fukuda indica alteraciones de menor dificultad mientras que la prueba de *Head impulse test* describió dificultades de mayor complejidad. Con esto, las distintas puntuaciones obtenidas superiores a cero, se distancian de manera similar según el ajuste del modelo matemático (Fig. 2).

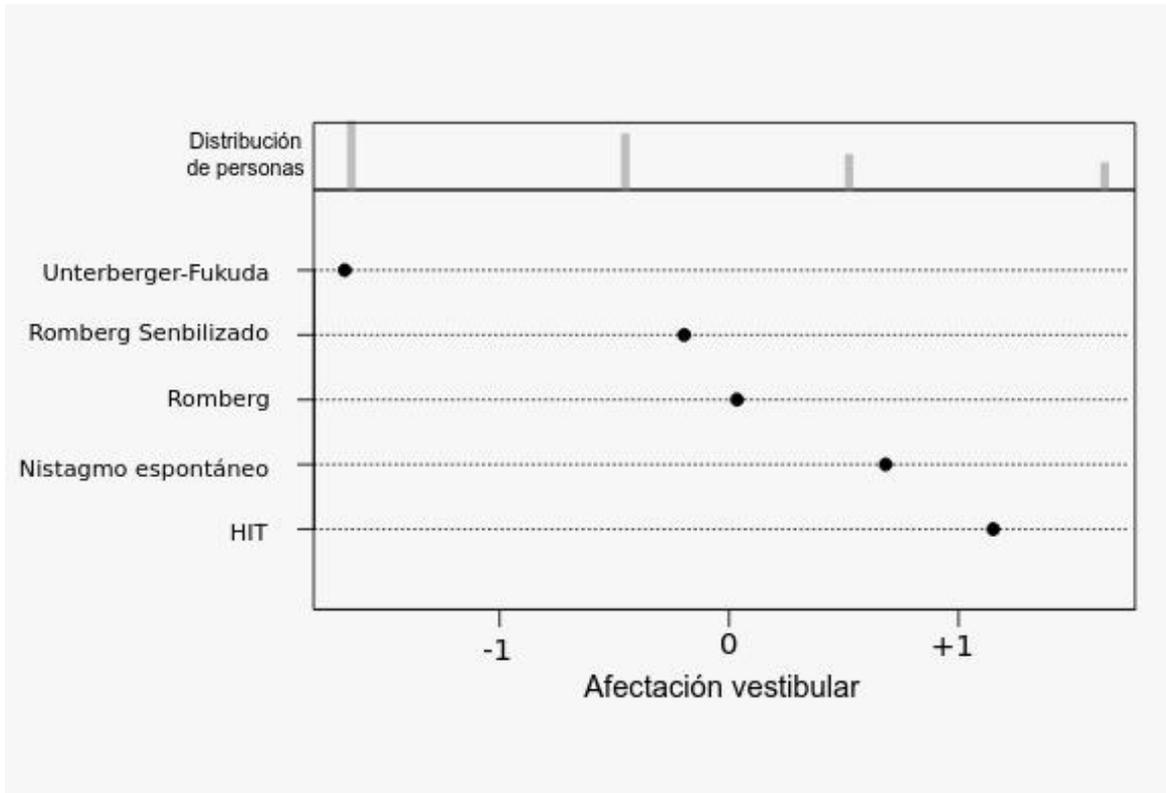


Fig. 2 - Distribución de personas y pruebas en función del nivel de afectación.

Las pruebas de ajuste de la Chi al cuadrado para cada ítem resultaron no significativas y los valores de *outfit* e *infit* son todos cercanos a 1, lo cual implica que todas las pruebas otoneurológicas, de cada una de las variables en estudio, responden al modelo teórico planteado. Además, al aplicar la prueba de Andersen, se pudo comprobar que la medición era distinta para las personas con y sin DM 2, por lo tanto, resultó no significativo de $X^2(2) = 2,175$ con un valor $p = 0,337$, lo que indica que el modelo es válido para ambos grupos.

Considerando que las personas con DM 2 describieron mayores afectaciones otoneurológicas que el grupo control, se demostró que la prueba de Unterberger-Fukuda fue la que detectó afectación inicial, en tanto que la prueba de Romberg y su variante sensibilizada midieron un nivel más avanzado de afectación que la prueba anterior. Finalmente, las pruebas de nistagmo espontáneo y la *head impulse test* fueron las que indicaron una afectación otoneurológica mayor.

Discusión

El reflejo vestibulo-espinal resulta del trabajo coordinado entre los órganos otolíticos, el sistema visual y el somatosensorial, entre otros.⁽¹⁴⁾ En caso de hipofunción vestibular, es posible observar desvíos corporales sistemáticos del lado hipovalente, o bien, de la marcha de igual sintomatología periférica provocada por la DM 2 que afectaría el equilibrio estático y dinámico, tal como se indica en diversas investigaciones.^(23,24,25,26,27)

Los hallazgos de este estudio no son distintos a los descritos en la literatura, puesto que los usuarios con DM 2 tienen afectado su equilibrio dinámico, de acuerdo con los resultados de la prueba Unterberger-Fukuda. Además, la afectación se torna más compleja al afectar las funciones del equilibrio estático, tal como es posible observar con las pruebas de Romberg y su variante Romberg sensibilizado, que, al igual que la prueba de Unterberger-Fukuda, resultaron significativas para los usuarios con DM 2. Finalmente, los resultados de la investigación permiten observar que las personas del grupo de estudio tenían alteraciones tanto en el *Head impulse test*, como en la prueba de nistagmo espontáneo, lo que indicaría una anomalía vestibulo-ocular y de una hipofunción vestibular bilateral. No obstante, la función utricular fue la única variable periférica que no resultó afectada en las personas con DM 2. Esta relación se menciona en estudios^(23,24) que describen afecciones otoneurológicas, y demuestran que el vértigo y los desvíos de la marcha son características asociadas a condiciones metabólicas. Por otra parte, recientes estudios^(25,26,27) describen complicaciones y escalas de valoración de la afección otoneurológica en personas con DM 2, tanto desde el punto de vista patológico como de afectación social.

Es importante destacar que analizar la función cerebelosa, permitió inferir que no se evidencia afectación en las vías centrales participantes del equilibrio, lo que facilita la identificación topográfica de las características otoneurológicas de los sujetos evaluados. Estos resultados son similares a los descritos en la literatura, que mencionan una afectación de las estructuras periféricas participantes del equilibrio, y se relacionan más con daños en el vestíbulo y VIII par craneal en el

oído interno.⁽²⁸⁾ La investigación mostró resultados concordantes respecto a la ausencia de este tipo de afecciones centrales, puesto que los valores en estas pruebas resultaron ser normales, tanto en las personas con DM 2 como en el grupo control.

También es relevante mencionar que un estudio de estas características no estuvo exento de limitaciones, tales como, las dificultades para acceder a usuarios con DM 2 sin comorbilidades, la disparidad de porcentaje del género de los usuarios y la cantidad de tiempo que se ha convivido con esta enfermedad.

Asimismo, las alteraciones descubiertas en las pruebas de *Head impulse test* y en nistagmo espontáneo en personas con DM 2, dan cuenta de una alteración del reflejo vestíbulo ocular y de una hipofunción vestibular bilateral con características de afección periférica, resultados similares a los descritos en la literatura que mencionan alteraciones distintivas de los órganos terminales vestibulares periféricos y centrales en personas con DM 2.⁽²⁹⁾

Se logró demostrar que no existe una relación estadísticamente significativa entre los trastornos otoneurológicos y la diabetes *mellitus* tipo 2. Sin embargo, se destacó que el grupo de personas con DM 2 que sí muestran alteraciones otoneurológicas pueden manifestar distintas características de afectación de acuerdo con la cantidad de pruebas que muestran afectadas, por lo que es necesario continuar con esta línea de investigación en grupos masivos, para así determinar con mayor precisión las características otoneurológicas de este grupo de personas.

Referencias bibliográficas

1. Pan American Health Organization. Panorama of diabetes in the Americas. Washington, DC.: PAHO; 2022. DOI: <https://doi.org/10.37774/9789275126332>
2. Margozzini P, Passi A. Encuesta Nacional de Salud, ENS 2016-2017: Un aporte a la planificación sanitaria y políticas públicas en Chile. ARS Med. 2018 [acceso 27/12/2019];43(1):30-4. Disponible en: www.arsmedica.cl/index.php/MED/article/view/1354

3. Bartol F, Isanta C, Calvo P, Abadia B, Ruiz-Moreno O, Pablo L. Macro and microangiopathy related to retinopathy and choroidopathy in type 2 diabetes. *Eur J Ophthalmol.* 2022;32(4):24:2412-8. DOI: <https://doi.org/10.1177/1120672121137129>
4. Gioacchini F, Albera R, Re M, Sacarpa A, Cassandro C, Cassandro E. Hyperglycemia and diabetes mellitus are related to vestibular organs dysfunction: truth or suggestion? A literature reviews. *Acta Diabetol.* 2018;55(12):1201-7. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00592-018-1183-2>
5. Federación Internacional de Diabetes. Atlas de Diabetes de la FID, 8 ed. Bruselas, Bélgica: Federación Internacional de Diabetes; 2017 [acceso: 21/02/2022]. Disponible en: <http://www.diabetesatlas.org>
6. Kossovski M. Estrategia de exploración de un trastorno del equilibrio. *EMC – Otorrinolaringología.* 2022;51(2):1-9. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1632-3475\(22\)46418-6](https://doi.org/10.1016/S1632-3475(22)46418-6)
7. Jáuregui-Renaud K, Aranda-Moreno C, Herrera-Rangel A. Utricular hypofunction in patients with type 2 Diabetes mellitus. *Acta Otorhinolaryngologica Italica.* 2017 [acceso 08/07/2021];37(5):430-5. Disponible en: https://actaitalica.it/issues/2017/5-2017/11_JAUREGUI-RENAUD.pdf
8. Quitschal R, Yumi J, Malavasi M, Caovilla H, Evaluation of postural control in unilateral vestibular hypofunction. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2014 [acceso 11/11/2021];80(4):339-45. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bjorl/a/FXhV3jcyvpvG9ZKzY9hCcmbN/?lang=en>
9. D'silva L, Staecker H, Lin J, Maddux C, Ferraro J, Dai H, et al. Otolith dysfunction in persons with both diabetes and benign paroxysmal positional vertigo. *Otology and Neurotology.* 2017;38(3):379-85. DOI: <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001309>
10. Porto E, Palácio P, Orcesi L, Vieira S, Silva E, Souza A. Equilíbrio postural e acidentes por quedas em diabéticos e não diabéticos. *Revista Brasileira de Saúde Funcional.* 2018;6(2):30. DOI: <https://doi.org/10.25194/rebrasf.v6i2.973>
11. Jauregui-Renaud K. La vertical visual dinámica de adultos con diabetes mellitus T2 se asocia a percepción de irrealidad. *Revista ORL.* 2019;10(6):2-14. DOI: <https://doi.org/10.14201/orl.21099>

12. González-Sánchez M, Coscarón-Blanco E, Martín-Sánchez V, Yáñez-González R, Martín-Bailón M, Sánchez-Blanco C, *et al.* Síntomas y signos de la hipofunción vestibular unilateral y bilateral. *Revista OTL.* 2020;11(1):7-17. DOI: <https://dx.doi.org/10.14201/orl.21625>
13. Kashyap B, Phan D, Pathinara P, Horne M, Power L, Szmulewicz D. Evaluación objetiva de la ataxia cerebelosa: un enfoque integral y refinado. *Informes científicos,* 2020;10(1):9493. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65303-7>
14. Sánchez-Gómez H, Marco-Carmona M, Intraprendente-Martini J. Exploración Vestibuloespinal. *Revista ORL.* 2018;9(2):139-43. DOI: <https://doi.org/10.14201/orl.17424>
15. Gudlavalleti A, Tenny S. *Cerebellar Neurological Signs.* Florida: StatPearls Publishing Treasure Island; 2020. [acceso 22/11/2020]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.gov/books/NBK556080/>
16. Fernandes A, Zamberlan-Amorim N, Zanchetta Sthella. Association between the Unterberger-Fukuda test and vectoelectronystagmography. *Revista CEFAC,* 2018;20(2):145-53. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0216201820213917>
17. Zuma F, Ramos B, Luiz P, Albernaz M, Schubert, M. An algorithm for the diagnosis of vestibular, cerebellar and oculomotor disorders using a systematized clinical bedside examination. *Cerebelo.* 2021;20(5):760-7. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12311-020-01124-8 /2019>
18. World Medical Association. Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. 2013. [acceso: 23/04/2020];310: 2191-4. Disponible en <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1760318>
19. Microsoft Team. Excel 365 version 18 2210.1203.0. Silicon Valley, San Francisco USA: Microsoft Team; [acceso 02/10/2019]. Disponible en <https://www.microsoft.com/es-cl/>
20. Molina M. Una historia de té y números. La prueba exacta de Fisher. *Rev. Elect Anestesia R.* 2022 [acceso 01/10/2022];13(10). Disponible en: <https://revistaanestesar.org/index.php/rear/article/view/1011>
21. Abal F, Sánchez J, Lozzia G, Attorresi H. Escala de desesperanza de Beck (BHS): ventajas de una administración adaptativa. *RIP.* 2020 [acceso

- 27/07/2022];14(1):71-82. Disponible en:
<https://reviberopsicologia.iberro.edu.co/article/view/rip.14106>
22. R Core Team. R version 4.2.2: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2018 [acceso 15/11/2019]. Disponible en: <https://www.R-project.org>
23. Ahmad I, Noohu MM, Verma S, Singla D, Hussain ME. Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy. Gait Posture. 2019 [acceso 13/04/2022];74:114-20. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31499405/>
24. Vázquez-Pérez M, Yihuicatzí-Rodríguez A, Ariza-Andraca C. El vértigo y su relación con el síndrome metabólico. Med Interna Méx. 2017 [acceso 17/05/2022];33(2):209-17. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000200209&lng=es
25. Komalasari D, Vongsirinavarat M, Hiengkaew V, Nualnim N. The adaptation of Participation Sacale Short Simplified Questionnaire in to Indonesian Language and the Psychometric Properties in Individuals with Type 2 Diabetes Mellitus with Vestibular Dysfunction. Rehabil. Res. Pract. 2022 [acceso 29/07/2022];2565833. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35756573/>
26. Zhang J, Lin J, Huang H. Vestibular Nerve Function in Patients with Type 2 Diabetes Detected by Vestibular Evoked Myogenic Potentials. Research Square. 2022. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1296202/v1>
27. Valverde M, Carballo M, Valverde P. Patología vestibular en el primer nivel de atención: valoración inicial del paciente con vértigo. Rev. Med. Sinerg. 2020 [acceso 04/04/2022];5(10):e588. Disponible en:
<https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/588>
28. Ramírez A, Sandoval P, Torres A. Diagnóstico de vértigo periférico para el médico de atención primaria. Revista Med. 2018 [acceso 11/03/2022];26(1):55-63. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-5256201800055&lng=en

29. Kumar P, Singh N, Apeksha K, Ghosh V, Kumar R, Kumar B. Auditory and Vestibular Functioning in Individuals with Type 2 diabetes Mellitus: A Systematic Review. In Arch Otorhinolaryngol. 2021;26(2):281-2. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0041-1726041>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Walter Zavala Salgado y Ana Muñoz Tapia.

Curación de datos: Walter Zavala Salgado y Constanza Castillo González.

Análisis formal: Paula Urzúa Carmona.

Adquisición de fondos: No aplica.

Investigación: Walter Zavala Salgado y Constanza Castillo González.

Metodología: Walter Zavala Salgado y Ana Muñoz Tapia.

Administración del proyecto: Walter Zavala Salgado.

Recursos: Walter Zavala Salgado.

Supervisión: Walter Zavala Salgado y Constanza Castillo González.

Validación: Walter Zavala Salgado y Constanza Castillo González.

Visualización: Walter Zavala Salgado y Paula Urzúa Carmona.

Redacción: Walter Zavala Salgado y Paula Urzúa Carmona.

Redacción: Walter Zavala Salgado y Paula Urzúa Carmona.