

ARTÍCULO ORIGINAL

Influencia de la mejoría de la capacidad masticatoria en el control metabólico de pacientes con diabetes *mellitus* **P. 1**

Ambiente alimentario y diabetes *mellitus* tipo 2 en Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, México **P. 9**

Impacto de la educación en diabetes con el uso de plataformas digitales y telemedicina en niños con diabetes tipo 1 **P. 21**

Factores de riesgo en retinopatía diabética, una perspectiva latinoamericanas **P. 29**

ARTÍCULOS ORIGINALES

- Influencia de la mejoría de la capacidad masticatoria en el control metabólico de pacientes con diabetes *mellitus* 1**
Influence of improved masticatory function on the metabolic control of patients with diabetes mellitus
Abel González-González, Juan C. Gavira-Tomás y Olga Redondo-González
- Ambiente alimentario y diabetes *mellitus* tipo 2 en Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, México 9**
Food environment and type 2 diabetes mellitus in Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, Mexico
José O. Osorio-Cortés, José García-Hernández y Carlos A. Gallardo-Casas
- Impacto de la educación en diabetes con el uso de plataformas digitales y telemedicina en niños con diabetes tipo 1 21**
Impact of diabetes education with the use of digital platforms and telemedicine in children with type 1 diabetes
Johanna M. Acosta-Cárdenas, Ketty Cevallos-Vélez, Mayela Guillén-Guillén, Kesia J. Granela-Cortiñas, Katty Játiva-Cando, Marjorie Morales-Bazurto, Juan C. Párraga-Sanclemente y Daniela Saquicela-Novillo
- Factores de riesgo en retinopatía diabética, una perspectiva latinoamericana 29**
Risk factors in diabetic retinopathy, a Latin American perspective
Sonia López-Letayf, Óscar Vivanco-Rojas, Valentina Londoño-Angarita y Yonathan Garfias

La *Revista de la ALAD* es el órgano de difusión científica de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). Su función es publicar artículos relacionados con la diabetes y sus complicaciones en América Latina. Es una publicación trimestral, revisada por pares, de acceso gratuito a través de internet y dirigida a profesionales de la salud.

Los manuscritos para ser publicados deberán ser depositados, en versión electrónica, en la URL:

<http://publisher.alad.permanyer.com>.

Toda la correspondencia deberá ser dirigida a las oficinas de la ALAD (Asociación Latinoamericana de Diabetes).

Calle Francisco Prats Ramirez #55, Ensanche Piantini, Santo Domingo, República Dominicana.

ISSN: 2248-6518

<http://www.revistaalad.com>

Revista de la ALAD is the official journal of the *Asociación Latinoamericana de Diabetes* (ALAD, Latin-American Diabetes Association). Its aim is to publish articles related to diabetes and its complications in Latin America. It is a quarterly, peer reviewed, open access journal aimed to health professionals.

Manuscripts for publication should be submitted electronically at the website: <http://publisher.alad.permanyer.com>.

All correspondence must be addressed to the offices of ALAD (*Asociación Latinoamericana de Diabetes*).

Calle Francisco Prats Ramirez #55, Ensanche Piantini, Santo Domingo, República Dominicana.

ISSN: 2248-6518

<http://www.revistaalad.com>

Esta obra se presenta como un servicio a la profesión médica. El contenido de la misma refleja las opiniones, criterios y/o hallazgos propios y conclusiones de los autores, quienes son responsables de las afirmaciones. En esta publicación podrían citarse pautas posológicas distintas a las aprobadas en la Información Para Prescribir (IPP) correspondiente. Algunas de las referencias que, en su caso, se realicen sobre el uso y/o dispensación de los productos farmacéuticos pueden no ser acordes en su totalidad con las aprobadas por las Autoridades Sanitarias competentes, por lo que aconsejamos su consulta. El editor, el patrocinador y el distribuidor de la obra, recomiendan siempre la utilización de los productos de acuerdo con la IPP aprobada por las Autoridades Sanitarias.



© 2023 Permanyer
Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España
permanyer@permanyer.com

© 2023 Permanyer México
Temístocles, 315
Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo
11560 Ciudad de México
mexico@permanyer.com



www.permanyer.com

ISSN: 2248-6518
Ref.: 7611AA231

Reproducciones con fines comerciales

Sin contar con el consentimiento previo por escrito del editor, no podrá reproducirse ninguna parte de esta publicación, ni almacenarse en un soporte recuperable ni transmitirse, de ninguna manera o procedimiento, sea de forma electrónica, mecánica, fotocopiando, grabando o cualquier otro modo, para fines comerciales.

La *Revista de la ALAD* es una publicación *open access* con licencia *Creative Commons* CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Las opiniones, hallazgos y conclusiones son las de los autores. Los editores y el editor no son responsables y no serán responsables por los contenidos publicados en la revista.

© 2022 Asociación Latinoamericana de Diabetes. Publicado por Permanyer.

COMITÉ EJECUTIVO ALAD 2019-2022

PRESIDENTE: Dr. José Esteban Costa Gil (Argentina)

VICEPRESIDENTA: Dra. Clara Eugenia Pérez Gualdrón (Colombia)

SECRETARIO: Dr. Cristian Suárez Cordo (Argentina)

TESORERO: Dr. Guillermo Alzueta (Argentina)

VOCALES:

Dra. Helen Barreto (Colombia)

Dra. Lizet Romero (Nicaragua)

Dra. Patricia Calero (Ecuador)

Dra. Susana Salzberg (Argentina)

Dr. Josué Salud (México)

PRESIDENTE ELECTO: Dr. Segundo Nicolas Seclen (Perú)

PRESIDENTE SALIENTE: Dr. José Mesa (México)

Coordinadores de regiones

REGIÓN ANDINA

Dra. Omidres Pérez de Carveli (Venezuela)

REGIÓN SUR

Dr. Enzo H. Pereyra (Uruguay)

REGIÓN NORTE

Dr. Antonio González Chávez (México)

Representante de regiones

CENTRO AMÉRICA

Dr. Rolando Caballero (Panamá)

Delegaciones

ARGENTINA

Delegada: Dra. Silvia Gorban de Lapertosa

Subdelegada: Dra. María Cristina Faingold

BOLIVIA

Delegado: Dr. Pablo Vergara Hanson

Subdelegado: Dr. Rodrigo Espinoza

BRASIL

COLOMBIA

Delegada: Dra. Patricia Villamil Molina

Subdelegada: Dra. Claudia Patricia Lenis Rendón

COSTA RICA

Delegada: Dra. Marlen Rosello.Araya

CUBA

Delegado: Dr. Jedou Cruz Hernández

Subdelegado: Dr. Neraldo Orlandi González

ECUADOR

Delegado: Dr. Gover Fabricio Loayza Toro

Subdelegada: Dra. Adriana Victoria González Neira

EL SALVADOR

Delegado: Dr. David Ernesto Chicas Nuñez

Subdelegado: Dr. Max MolinaBarriere

HONDURAS

Delegada: Dra. Sandra Raquel Rodríguez

Osorto

Subdelegada: Dra. Nubia Etelvina Díaz

Arrazola

MÉXICO

Delegado: Dr. Cuauhtémoc Matadamas Zárate

NICARAGUA

Delegado: Dr. Francisco Suazo Gómez

Subdelegada: Dra. Arlen Mercedes Reyes Ramirez

PARAGUAY

Delegada: Dra. Helen López

Subdelegada: Dra. Guiselda Sosa

PANAMÁ

Delegada: Dra. Guadalupe Lismeyers Pérez

Subdelegado: Dr. Antonio Alfredo Quirós Coronel

PERÚ

Delegado: Dr. Dante Gamarra González

Subdelegado: Dr. Juan Carlos Lizarzaburu

REPÚBLICA DOMINICANA

Delegado: Dra. Sherezade Hasbun

Subdelegado: Dr. Luis Bloise Polanco

URUGUAY

Delegada: Dra. Cristina Ferrand

Subdelegada: Dra. María Isabel Costa

VENEZUELA

Delegado: Dr. Roald Eduardo Gómez Pérez

Subdelegado: Dr. Paúl Camperos Sánchez

DIRECTORES EDITORES

Dr. Yulino Castillo-Núñez (República Dominicana)
Dr. Carlos Aguilar Salinas (México)

COMITÉ EDITORIAL

Carlos Olimpo Mendivil (Colombia)
Paloma Almeda (México)
Juan Eduardo García (México)
Chi Hao Chen Ku (Costa Rica)
Dr. Alfredo Reza (México)
Dr. Eduardo Cabrera-Rode (Cuba)
Dr. Ruy Lyra (Brasil)

DIRECTORES ASOCIADOS INTERNACIONALES

Dr. Alfredo Reza Albarrán (México)
Dr. Guillermo Umpierrez (Estados Unidos)
Dr. Kenneth Cusi (Estados Unidos)
Dr. Jorge Calles (Estados Unidos)
Dr. Jaime Davidson (Estados Unidos)
Dr. Ruy Lyra (Brasil)

REVISORES

Dra. Ruth Báez (República Dominicana)
Dra. Alicia Troncoso (República Dominicana)
Dra. Omidres Pérez (Venezuela)
Dra. Gabriela Vargas (Perú)
Dr. Luis Zapata Rincón (Perú)
Dr. Gustavo Márquez Salom (Colombia)
Dr. Alfredo Nasiff Hadad (Cuba)
Dr. Emilio Buchaca Faxas (Cuba)
Dr. Rafael Violante (México)
Dr. Jorge V. Yamamoto Cuevas (México)
Dr. Sergio Zúñiga-Guajardo (México)
Dr. Douglas Villarroel (Bolivia)
Dr. Gerardo Javiel (Uruguay)
Dr. Armando Pérez (Venezuela)
Dra. Ethel Codner (Chile)
Dra. María del Pilar Serra (Uruguay)
Dra. Isabel Eliana Cárdenas (Bolivia)
Dr. Jorge Tadeo Jimenez Gonzalez (Paraguay)
Dra. Concepción Mafalda Palacios Lugo (Paraguay)
Dr. Daniel Elias López (México)
Dr. Santiago Moreno Ortega (Colombia)
Dr. Carlos Alvayero (El Salvador)



ARTÍCULO ORIGINAL

Influencia de la mejoría de la capacidad masticatoria en el control metabólico de pacientes con diabetes *mellitus*

Influence of improved masticatory function on the metabolic control of patients with diabetes mellitus

Abel González-González^{1*}, Juan C. Gavira-Tomás² y Olga Redondo-González³

¹Servicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Universitario Río Hortega, Valladolid; ²Clínica Artedental, Ciudad Real; ³Servicio de Medicina Preventiva, Hospital Universitario de Guadalajara, Guadalajara. España

RESUMEN

Objetivo: Valorar la influencia que tiene la mejoría de la capacidad masticatoria (CM), tras un tratamiento odontológico conservador, sobre el control metabólico en los pacientes con diabetes *mellitus* (DM) tipo 2. **Método:** Estudio observacional de cohorte prospectivo de pacientes con una disminución de la CM debida a patología dental o periodontal que recibieron un tratamiento odontológico conservador. Los pacientes fueron distribuidos en dos grupos: con DM tipo 2 y sin DM. **Resultados:** Se evaluaron 46 pacientes con disminución de la CM, 21 de ellos con DM tipo 2. Tras 3-6 meses desde la terapia, no hubo diferencias significativas entre la CM media de los pacientes de ambos grupos ($p = 0.804$). El descenso promedio de la hemoglobina glucosilada (HbA_{1c}) a los 3-6 meses de seguimiento en los pacientes con DM tipo 2 tratados fue del 0.3% (intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 0.2-0.4; $p < 0.0001$), y tras 6-12 meses fue solo del 0.1% (IC95%: -0.4 a 0.6; $p = 0.709$). Se encontró una correlación negativa y significativa entre la HbA_{1c} capilar basal y la CM basal (coeficiente de correlación de Spearman: -0.551; $p < 0.0001$). **Conclusiones:** El tratamiento conservador de la enfermedad periodontal (que incrementa la CM) mejora el control metabólico en los pacientes con DM tipo 2 hasta 6 meses después de la terapia.

Palabras clave: Diabetes *mellitus* tipo 2. Enfermedad periodontal. Masticación. Hemoglobina glucosilada.

ABSTRACT

Objective: To assess the influence of improved masticatory function (MF), after conservative dental treatment, on glucemic control in patients with type 2 diabetes mellitus (DM). **Method:** Observational prospective cohort study of patients with decreased MF due to dental or periodontal pathology who received conservative dental treatment. The patients were divided into two groups: with type 2 DM and without DM. **Results:** Forty-six patients with decreased MF were evaluated, 21 of them with type 2 DM. After 3-6 months from therapy, there were no significant differences between the mean MF of diabetic patients and that of non-diabetics ($p = 0.804$). The mean decrease in glycated hemoglobin (HbA_{1c}) at 3-6 months of follow-up in treated diabetic patients was 0.3% (95% confidence interval [95%CI]: 0.2-0.4; $p < 0.0001$), and after 6-12 months it was only 0.1% (95%CI: -0.4 to 0.6; $p = 0.709$). A negative and significant correlation was found between baseline capillary HbA_{1c} and baseline MF (Spearman correlation coefficient: -0.551; $p < 0.0001$). **Conclusions:** Conservative treatment of periodontal disease (which increases MF) improves metabolic control in type 2 DM for up to 6 months after therapy.

Keywords: Type 2 diabetes mellitus. Periodontal disease. Mastication. Glycated hemoglobin.

*Correspondencia:

Abel González-González
E-mail: abelgg196@gmail.com,
abgonzalezgonz@saludcastillayleon.es

Fecha de recepción: 26-02-2023
Fecha de aceptación: 21-04-2023
DOI: 10.24875/ALAD.23000004

Disponible en internet: 01-09-2023
Rev ALAD. 2023;13:1-8

INTRODUCCIÓN

La relación entre la enfermedad periodontal y la diabetes es bidireccional: la existencia de la primera incrementa la probabilidad de padecer diabetes *mellitus* (DM), y si ya existe, empeora su control; además, los pacientes con DM son más susceptibles a sufrir problemas periodontales y su evolución es más tórpida¹.

Son muchos los estudios que evalúan tales asociaciones, basándose en la valoración de la placa dental y la flora bacteriana, en las reacciones inflamatorias que estos factores generan, y en la pérdida de tejidos blandos y duros que provocan las consecuentes infecciones. En ellos se analizan las consecuencias de estos procesos en la salud general del paciente, en este caso sobre la DM. Sin embargo, la definición de enfermedad periodontal (o periodontitis) en los diferentes trabajos es variable, con lo que la comparación entre ellos no siempre es fácil².

La capacidad masticatoria (CM) de un paciente es una medida funcional indirecta de la enfermedad periodontal. Algunos estudios han hallado una relación inversa entre la función (capacidad) masticatoria y algunas enfermedades sistémicas^{3,4}. No obstante, en la literatura revisada no hemos encontrado trabajos en los que se estudie cómo las nuevas soluciones terapéuticas conservadoras de las estructuras remanentes que mejoran la función del aparato masticador podrían repercutir en el control de enfermedades crónicas muy prevalentes como la DM.

Este trabajo pretende valorar las características de los pacientes, con DM tipo 2 y sin ella, que acuden a una consulta de odontología para tratamiento de su periodontitis, así como la efectividad de la mejora de la CM tras un tratamiento conservador de la patología dental y periodontal sobre el control metabólico en la DM tipo 2, a corto y a medio plazo.

MÉTODO

Se realizó un estudio observacional de cohorte prospectivo de todos los adultos (mayores de 18 años) con DM tipo 2 (muestreo consecutivo) que acudieron a una consulta de odontología presentando una disminución de la CM debida a patología dental o periodontal, entre el 12 de enero de 2020 y el 2 de marzo de 2022. Todos estos pacientes precisaron ser sometidos a una terapia conservadora, que consistió en el tratamiento de las patologías del periodonto y en la rehabilitación de las piezas dañadas mediante los procedimientos que fueran necesarios, incluidos los tratamientos con prótesis dentales de distintos tipos. Como grupo de control se escogieron pacientes que consultaron por el mismo motivo, pero que no tenían DM, y que asimismo recibieron tratamiento conservador.

Se consideraron pacientes con DM tipo 2 todos aquellos que en el momento de la inclusión estaban diagnosticados de dicha enfermedad o estaban en tratamiento con fármacos hipoglucemiantes (orales o inyectados). A los pacientes incluidos en el grupo control se les realizó una medición de la hemoglobina glucosilada (HbA_{1c}) capilar en cada visita, y solo permanecieron en el estudio aquellos cuya cifra fue menor del 6% en todos los controles.

Se excluyeron aquellos pacientes que, en el momento del inicio del estudio o a lo largo del mismo, tuvieran enfermedades asociadas (neoplásicas, infecciosas o inflamatorias) o estuvieran con tratamientos farmacológicos que pudieran interferir de manera importante con la evolución de la enfermedad dental o con el control metabólico de la DM (corticoides, quimioterápicos o inmunosupresores). También se excluyeron todos aquellos a quienes se les hubiera modificado la dosis de tratamiento farmacológico para la DM desde que se inició la primera

visita, por indicación de su médico responsable o por corrección del propio paciente.

Los pacientes fueron evaluados en una visita inicial (basal), en la que se realizaron el diagnóstico y el tratamiento, y en dos revisiones (la primera a los 3-6 meses de la visita inicial y la segunda a los 6-12 meses).

Definición de las variables

Se contemplaron las siguientes variables: edad (años), sexo, HbA1c capilar y CM. En el caso de los pacientes con DM tipo 2 se incluyeron variables para definir el tratamiento farmacológico: metformina, insulina y otros.

La CM se evaluó con una aplicación informática (MASTAPP) propuesta por nuestro grupo. El método utiliza un algoritmo por el que se obtiene un valor de referencia que permite evaluar la CM inicial y los cambios que se produzcan a lo largo del tiempo. Se valora cada uno de los factores que hacen que el paciente tenga capacidad para masticar. Partimos de un paciente sano, que tendría una CM completa, y le asignamos el valor de 100. Consideramos que un paciente tiene su CM completa si cumple los siguientes criterios:

- Tiene todos sus dientes naturales y sanos.
- La oclusión es la correcta entre las piezas dentales con sus antagonistas, según la clasificación de Angle⁵.
- No hay movilidad en las piezas dentales, según el índice de movilidad dental de Miller.
- Sus encías están sanas, según Løe y Silness⁶.
- No hay dolor en la boca. Se valora según la escala visual analógica (EVA) de dolor mediante un índice simplificado con solo cinco grados, que permite simplificar la valoración en ausente, leve, moderado, fuerte o insoportable.

A partir de este paciente sano, la modificación de cualquiera de los factores supondría una disminución de la CM que sería de distinto grado dependiendo de qué tipo de alteración se trate. Como cada una de las piezas dentales tiene una importancia diferente en el proceso de masticación, el valor de cada una será distinto. Aplicamos a cada diente un valor que se corrige dependiendo de su estado. Así, no afecta tanto a la CM la pérdida de un incisivo lateral como la de un molar, y tampoco se valora de igual forma una pieza natural que una pieza sobre implantes o mucosoportada en una prótesis removible. Los datos introducidos del paciente son analizados por un algoritmo que da un resultado idéntico a igualdad de datos. Para hacer los cálculos, el programa contabiliza el valor en sí de la pieza más la pérdida en la oclusión que supondría la falta de oclusión con los antagonistas. Este método es aplicable a cualquier tipo de paciente y también a cualquier tipo de restauración.

La efectividad a corto y a medio plazo de la mejoría de la CM sobre el control metabólico en los pacientes con DM tipo 2 se estimó como la diferencia media de HbA1c a los 3-6 meses y a partir de los 6 meses respecto a la HbA1c basal. La HbA1c fue medida mediante una prueba de sangre capilar analizada utilizando los test Ref 08038694-190 Cobas HbA1c test (Roche Diagnostics GmbH) y el analizador Cobas B101 (Roche Diagnostics GmbH), con calibración realizada al inicio del estudio y cada 3 meses durante la duración de este.

Análisis estadístico

Las variables se describen mediante medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación

estándar) para las variables cuantitativas, y con frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) para las cualitativas. Para analizar la relación entre variables cuantitativas se utilizaron los coeficientes de correlación.

Para comparar las características y los resultados de las mediciones realizadas de los casos respecto a los controles se realizó un análisis bivalente. Se utilizaron la prueba de χ^2 y la prueba exacta de Fisher para el análisis de las diferencias entre variables cualitativas. Para el análisis de las diferencias entre variables cuantitativas independientes con distribución paramétrica se empleó la prueba t de Student para muestras independientes, y en variables de distribución no paramétrica la prueba U de Mann-Whitney. Las variables cuantitativas apareadas se compararon mediante la prueba t de Student para datos apareados en caso de distribución paramétrica, y con la prueba de Wilcoxon para variables de distribución no paramétrica. En todos los análisis se consideró como estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$.

Aspectos éticos

Todos los pacientes incluidos en el estudio aceptaron su participación mediante la firma de un consentimiento informado en el que se detallaban de forma explícita y comprensible todos los aspectos relacionados con la utilización de sus datos, así como la posibilidad de abandonar el estudio en cualquier momento, sin dar ninguna explicación y sin que esto afectara a la calidad de su tratamiento y a su seguimiento futuro.

RESULTADOS

Se evaluaron 46 pacientes con disminución de la CM que acudieron a consulta para tratamiento de la

periodontitis, 21 de ellos con DM tipo 2. La media de edad de los pacientes con DM tipo 2 fue 14.7 años superior a la media de edad de los pacientes sin DM (diferencia media: 14.7 ± 3.2 ; intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 8.2-21.2; $p < 0.0001$). La CM basal media de los pacientes sin DM tipo 2 fue 9.4 puntos superior (mejor) a la CM basal media de los pacientes del grupo de DM que acudieron para recibir dicho tratamiento (diferencia media: 9.4 ± 2.1 ; IC95%: 5.2-13.6; $p < 0.0001$).

El 71.4% de los pacientes con DM tipo 2 estudiados estaban insulinizados y su HbA1c media tenía un valor próximo al 7% en el momento del tratamiento odontológico, con una diferencia media un 1.7% superior respecto a los pacientes sin DM ($p < 0.0001$) (Tabla 1).

Tras 3-6 meses desde la terapia no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre la CM media de los pacientes con DM tipo 2 respecto a la CM media de los pacientes sin DM ($p = 0.804$).

En cuanto al control metabólico, el descenso promedio de la HbA1c a los 3-6 meses de seguimiento en los pacientes del grupo de DM tipo 2 tratados de periodontitis fue de 0.3 puntos (IC95%: 0.2-0.4; $p < 0.0001$), siendo esta diferencia estadísticamente significativa. El descenso promedio de la HbA1c tras 6-12 meses de seguimiento de los pacientes con DM tipo 2 tratados fue de 0,1 puntos (IC95%: -0.4 a 0.6; $p = 0.709$).

Finalmente, se encontró una correlación negativa y significativa entre la HbA1c capilar basal y la CM basal: a mayor HbA1c capilar basal, peor CM basal (coeficiente de correlación de Spearman: -0.551 ; $p < 0.0001$). Esa correlación se perdía cuando los pacientes eran tratados y mejoraba su CM basal (coeficiente de correlación de Pearson: 1; $p = 0.405$) (Fig. 1).

TABLA 1. Descripción de los valores de las variables evaluadas

		No diabéticos (n = 25)	Diabéticos (n = 21)	Total, n (%) (n = 46)	p
Sexo	Hombre	7 (50.0)	7 (50.0)	14 (69.6)	0.695
	Mujer	18 (56.3)	14 (43.8)	32 (30.4)	
Edad, años	< 65	21 (72.4)	8 (27.6)	29 (63)	0.002
	≥ 65	4 (23.5)	13 (76.5)	17 (37)	
	Media ± DE	54.4 ± 10.7	69.14 ± 11.3	61.2 ± 13.1	< 0.0001
HbA1c capilar basal dicotómica	≤ 6.5	25 (78.1)	7 (21.9)	32 (69.6)	< 0.0001
	> 6.5	-	14 (100.0)	14 (30.4)	
HbA1c capilar basal*	Media ± DE	5.2 ± 0.2	6.9 ± 0.8	5.9 ± 1.0	< 0.0001
Capacidad masticatoria basal†	Media ± DE	38.1 ± 7.0	28.7 ± 6.9	33.8 ± 8.4	< 0.0001
HbA1c a los 3-6 meses dicotómica	≤ 6.5	24 (70.6)	10 (29.4)	34 (77.3)	< 0.0001
	> 6.5	-	10 (100.0)	10 (22.7)	
HbA1c a los 3-6 meses*	Media ± DE	5.2 ± 0.3	6.6 ± 0.7	5.8 ± 0.9	< 0.0001
Capacidad masticatoria a los 3-6 meses*	Media ± DE	84.5 ± 11.5	85.3 ± 9.1	84.8 ± 10.4	0.804
HbA1c tras 6 meses dicotómica	≤ 6.5	5 (50.0)	5 (50.0)	10 (66.7)	0.053
	> 6.5	-	5 (100.0)	5 (33.3)	
HbA1c tras 6 meses*	Media ± DE	5.2 ± 0.1	6.8 ± 0.8	6.3 ± 1.0	0.001
Necesidad de insulina	No	25 (62.5)	15 (37.5)	40 (87)	0.006
	Sí	-	6 (100.0)	6 (13)	
Tratamiento con metformina	No	25 (73.5)	9 (26.5)	34 (73.9)	< 0.0001
	Sí	-	12 (100.0)	12 (26.1)	
Otros hipoglucemiantes	No	25 (61.0)	16 (39.0)	41 (89.1)	0.015
	Sí	-	5 (100.0)	5 (10.9)	
Medicación para mantener la glucemia‡	No	25 (96.2)	1 (3.8)	20 (43.5)	< 0.0001
	Sí	-	20 (100.0)	26 (56.5)	

DE: desviación estándar; HbA1c: hemoglobina glucosilada.

Análisis de las diferencias entre variables cuantitativas independientes:

En variables paramétricas †: T-student muestras independientes. En variables no paramétricas *: Prueba U de Mann-Whitney.

‡Incluye al menos uno de los tratamientos anteriores (insulina, metformina u otros).

Nota: la prueba exacta de Fisher se calculó para comparación de variables cualitativas cuando en la tabla de contingencia tenía una celda con una frecuencia esperada < 5.

DISCUSIÓN

Hemos encontrado que la CM de partida en los pacientes que acuden a una consulta de odontología para tratamiento de periodontitis es significativamente superior en los pacientes sin DM respecto a los que padecen esta enfermedad, y que tras 3-6

meses de tratamiento conservador estos últimos presentan una mayor mejoría (la mejoría de la CM en los pacientes sin diabetes es de 46.4 puntos, mientras que en los pacientes con DM tipo 2 es de 56.6 puntos), de manera que a corto plazo la CM de los pacientes sin DM tipo 2 se iguala a la de los pacientes con ella (p = 0.804). Esto implica que el

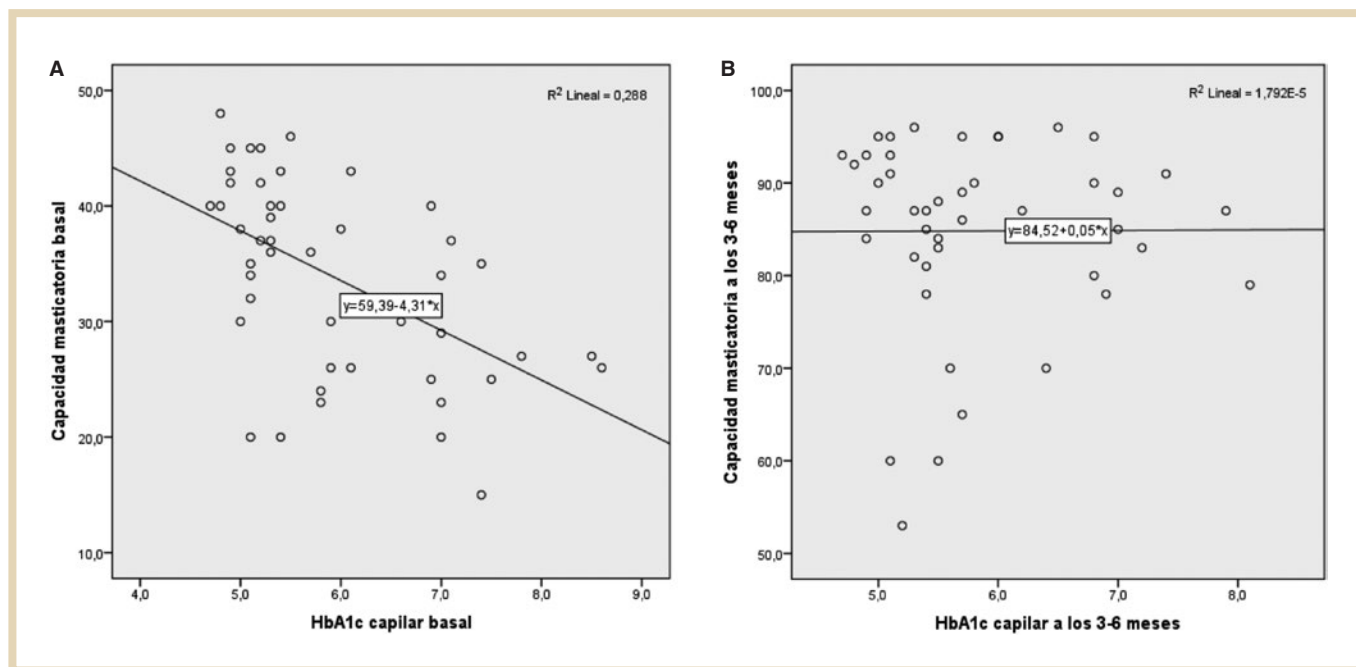


FIGURA 1. Correlación entre la capacidad masticatoria y la HbA1c capilar antes del tratamiento **(A)** y tras 3-6 meses de realizado **(B)**.

tratamiento conservador es, si cabe, más beneficioso para el grupo de pacientes con DM tipo 2, pero que además, en estos, la mejoría de la CM lleva consigo una mejoría del control metabólico a corto plazo.

La enfermedad periodontal es una patología frecuente con implicaciones clínicas tanto locales en la cavidad oral, con la consiguiente disminución de la CM, como sistémicas, con posibilidad de infecciones generalizadas, alteraciones en la función digestiva o empeoramiento de factores de riesgo cardiovascular como la DM⁷. En el presente estudio pretendíamos valorar, de forma prospectiva, en una situación de práctica clínica habitual, si la mejoría de la enfermedad periodontal (medida de forma indirecta como el incremento de la CM del paciente) hacía lo propio con el control metabólico de los pacientes con DM tipo 2.

La DM es un conocido factor predisponente, y de agravamiento, de la enfermedad periodontal. En la

literatura consultada se constata que la relación entre enfermedad periodontal y DM es bidireccional⁸. En nuestro estudio, los pacientes con peor control metabólico presentaban de manera significativa una peor CM en el momento de la primera consulta: a mayor HbA1c capilar basal, peor CM basal ($p < 0.0001$). En una revisión sistemática que buscaba explorar esta asociación entre los dos procesos, Wu et al.⁹ encontraron, por ejemplo, que los parámetros relacionados con la periodontitis eran más prevalentes y graves en los pacientes con DM tipo 2 en todos los trabajos que evaluaban este aspecto⁹.

Por otra parte, la enfermedad periodontal ha demostrado influir negativamente en el control metabólico. El incremento en la resistencia a la insulina secundario al proceso inflamatorio oral es la base fisiopatológica principal que justifica este hallazgo¹⁰. El grupo de pacientes incluido en nuestro estudio disminuyó su valor de HbA1c un 0.3% en el periodo de 3-6 meses siguiente al tratamiento de su patología dental, lo que concuerda con la mayoría

de los datos publicados en diferentes trabajos. Así, Baeza et al.², en un metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados que evaluaban el efecto del tratamiento periodontal en la HbA1c de pacientes con DM tipo 2, comparando un grupo de intervención con otro control, encontraron un descenso de los valores de HbA1c del 0.1-0.86% en un periodo entre 3 y 6 meses. En el mismo sentido, una revisión sistemática halló resultados que apoyan esta mejoría del control metabólico tras la intervención, en un rango similar¹¹. Sin embargo, un amplio ensayo clínico aleatorizado en el que se comparaba el efecto del tratamiento periodontal no quirúrgico sobre la HbA1c, en 257 pacientes con DM tipo 2 con periodontitis, frente a otros 257 como grupo control (también con DM tipo 2) en los que no se realizó ningún tratamiento, durante 6 meses, no encontró ninguna mejoría en el control metabólico¹².

En nuestro trabajo, todos los tratamientos fueron conservadores (en un intento de mantener las piezas dentarias propias) y efectivos respecto a la CM en ambos grupos hasta los 6 meses evaluados, pese a una peor CM basal en los pacientes con DM tipo 2 y a la diferencia de edad entre los dos grupos. La correlación encontrada entre la CM y el control metabólico basales merece una lectura detallada. La peor CM basal del grupo con DM tipo 2 respecto al grupo control podría deberse a la influencia negativa de la periodontitis sobre el control metabólico en la DM tipo 2. Tras la mejoría de la HbA1c conseguida en los pacientes con DM tipo 2 a los 3-6 meses de tratarse la periodontitis, la CM es equiparable en ambos grupos (no se encontraron diferencias significativas). De esta manera, la mejoría del control metabólico a los 3-6 meses de tratamiento hace que desaparezca la correlación entre la HbA1c capilar y la CM. Sin embargo, en cuanto al control metabólico, esa mejoría, aunque persistía (descenso del valor de la HbA1c del 0.1%) más allá de los 6 meses, respecto al valor basal de la HbA1c, ya no

alcanzó niveles estadísticamente significativos. Estos datos son prácticamente idénticos a los descritos por Simpson et al.¹³ en una revisión sistemática, que encontraron un descenso de la HbA1c del 0.29% a los 3-4 meses, pero que se redujo al 0.02% después de 6 meses. La introducción en la dieta habitual de alimentos de mayor consistencia, por la mejoría de la CM, entre los puede que estén incluidos alimentos ricos en macronutrientes que han demostrado empeorar el control glucémico (como carnes, por su contenido en proteínas y grasas saturadas) y la disminución del consumo de frutas y verduras, de más fácil masticación y demostrado beneficio sobre el control metabólico en los pacientes con DM, podrían explicar esta pérdida del efecto beneficioso detectado en el periodo de 3-6 meses¹⁴⁻¹⁶.

Se pueden considerar como debilidades del trabajo, respecto a otros que analizan la respuesta metabólica al tratamiento periodontal, el diseño del estudio con una muestra obtenida a partir de un muestreo consecutivo frente a la aleatorización, o que el grupo control no sea de pacientes con DM tipo 2 no tratados. No obstante, el objetivo principal del trabajo global, del que aquí solo se describen los datos relativos al control glucémico, era comparar el resultado sobre la CM de un tratamiento conservador en dos grupos, uno de diabéticos y otro de no diabéticos. El tamaño muestral, que podría considerarse también pequeño, es similar al de muchos de los estudios revisados.

Como fortalezas del estudio, destacamos su carácter prospectivo, con control estricto de las principales variables confusoras, y su extensión, por encima de los 6 meses (son muy pocos los trabajos que extienden el seguimiento más allá de este tiempo). Además, los resultados obtenidos, comparables a los de otros muchos estudios, avalarían los resultados de este.

CONCLUSIONES

De lo anteriormente descrito se puede concluir que el tratamiento conservador de la enfermedad periodontal (que incrementa la CM) mejora el control metabólico en los pacientes con DM tipo 2 en un periodo de tiempo de hasta 6 meses después de la terapia. La pérdida de ese efecto a más largo plazo puede estar relacionada con modificaciones dietéticas, por lo que el seguimiento de estos pacientes con intervenciones de refuerzo de los hábitos dietéticos saludables podría ayudar a prolongar el efecto positivo metabólico inicial.

FINANCIAMIENTO

Los autores declaran no haber recibido financiación para este estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento

informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Akazawa H. Periodontitis and diabetes mellitus: be true to your teeth. *Int Heart J.* 2018;59:680-2.
2. Baeza M, Morales A, Cisterna C, Caballa F, Jara G, Isamit Y, et al. Effect of periodontal treatment in patients with periodontitis and diabetes: systematic review and meta-analysis. *J Appl Oral Sci.* 2020;28:e20190248.
3. Abe T, Tominaga K, Ando Y, Toyama Y, Takeda M, Yamasaki M, et al. Number of teeth and masticatory function are associated with sarcopenia and diabetes mellitus status among community-dwelling older adults: a Shimane CoHRE study. *PLoS One.* 2021;16:e0252625.
4. Takeda M, Abe T, Toyama Y, Tominaga K, Yano S, Nabika T, et al. Combined association of oral and skeletal muscle health with type 2 diabetes mellitus among community-dwelling older adults in Japan: a cross-sectional study. *J Rural Med.* 2022;17:67-72.
5. Angle E. Classification of the malocclusion. *Dent Cosm.* 1899;41:248-64.
6. Løe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. *Acta Odontol Scand.* 1963;21:533-5.
7. Flores LA, Zerón A. Las enfermedades periodontales y su relación con enfermedades sistémicas. *Rev Mex Periodontol.* 2015;6:77-87.
8. Preshaw PM, Alba AL, Herrera D, Jepsen S, Konstantinidis A, Taylor R. Periodontitis and diabetes: a two-way relationship. *Diabetologia.* 2012;55:21-31.
9. Wu CZ, Yuan YH, Liu HH, Li SS, Zhang BW, Chen W, et al. Epidemiologic relationship between periodontitis and type 2 diabetes mellitus. *BMC Oral Health.* 2020;20:204.
10. Gurav AN. Periodontitis and insulin resistance: casual or causal relationship? *Diabetes Metab J.* 2012;36:404.
11. Botero J, Rodríguez C, Agudelo-Suárez A. Periodontal treatment and glycaemic control in patients with diabetes and periodontitis: an umbrella review. *Aust Dent J.* 2016;61:134-48.
12. Engebretson SP, Hyman LG, Michalowicz BS, Schoenfeld ER, Gelato MC, Hou W, et al. The effect of nonsurgical periodontal therapy on hemoglobin A_{1c} levels in persons with type 2 diabetes and chronic periodontitis: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2013;310:2523.
13. Simpson TC, Weldon JC, Worthington HV, Needleman I, Wild SH, Moles DR, et al. Treatment of periodontal disease for glycaemic control in people with diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(3):CD004714.
14. Wang Y, Xie W, Tian T, Zhang J, Zhu Q, Pan D, et al. The relationship between dietary patterns and high blood glucose among adults based on structural equation modelling. *Nutrients.* 2022;14:4111.
15. Foley PJ. Effect of low carbohydrate diets on insulin resistance and the metabolic syndrome. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2021;28:463-8.
16. Kahleova H, Matoulek M, Malinska H, Oliyarnik O, Kazdova L, Neskudla T, et al. Vegetarian diet improves insulin resistance and oxidative stress markers more than conventional diet in subjects with type 2 diabetes: vegetarian diet in type 2 diabetes, a randomized study. *Diabet Med.* 2011;28:549-59.



ARTÍCULO ORIGINAL

Ambiente alimentario y diabetes *mellitus* tipo 2 en Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, México

Food environment and type 2 diabetes mellitus in Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, Mexico

José O. Osorio-Cortés, José García-Hernández* y Carlos A. Gallardo-Casas

Centro de Investigación en Nutrición y Alimentación, Universidad de Chalcatongo, Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, México

RESUMEN

Introducción: La diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) es una enfermedad crónica no transmisible y un problema de salud pública que afecta a la población mexicana adulta, en parte debido al incremento en la oferta de productos procesados y ultraprocesados que contienen azúcar, sodio y grasas. **Objetivo:** Describir las interpretaciones del etiquetado de advertencia frontal, como elemento del ambiente alimentario, en pacientes adultos con DM2 en el municipio de Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, México. **Método:** Se utiliza el modelo de impulsor de *marketing* – caja negra del consumidor y respuesta del consumidor. Es un estudio de caso exploratorio descriptivo de corte transversal de 30 pacientes adultos con DM2. Se diseña un instrumento que considera variables sociodemográficas, antropométricas, dietéticas e interpretación de los sellos de advertencia. **Resultados:** Se encuentra que los participantes con DM2 tienen una dieta variada, incluyendo los diferentes grupos de alimentos; desconocen la interpretación de los sellos de etiquetado de advertencia frontal, y la tienda mayorista de mayor antigüedad en la comunidad es el principal punto de compra. **Conclusiones:** Las recomendaciones médicas y nutricionales controlan el consumo de productos ultraprocesados más que el etiquetado de advertencia frontal.

Palabras clave: Ambiente alimentario. Diabetes *mellitus* tipo 2. Etiquetado de advertencia frontal.

ABSTRACT

Introduction: Type 2 diabetes mellitus (DM2) is a non-communicable chronic disease and a public health problem that affects the adult Mexican population, in part due to the increase in the supply of processed and ultra-processed products that contain sugar, sodium and fats. **Objective:** To describe the interpretations of front-of-package warning labels, as an element of the food environment, in adult patients with type 2 diabetes mellitus in Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, Mexico. **Method:** The driver model of marketing – consumer black box and consumer response. It is a cross-sectional descriptive exploratory case study of 30 adult patients with DM2. An instrument is designed that considers sociodemographic, anthropometric, dietary variables and interpretation of front-of-package warning labels. **Results:** It is found that the participants with diabetes have a varied diet, including the different food groups; they are unaware of the interpretation of front-of-package warning labels, and the oldest wholesale store in the community is the main point of sale. **Conclusions:** Medical and nutritional recommendations control ultra-processed products consumption more of front-of-package warning labels.

Keywords: Food environment. Type 2 diabetes mellitus. Of front-of-package warning labels.

*Correspondencia:

José García-Hernández
E-mail: jogardez13@gmail.com

Fecha de recepción: 05-03-2023
Fecha de aceptación: 11-05-2023
DOI: 10.24875/ALAD.23000006

Disponible en internet: 01-09-2023
Rev ALAD. 2023;13:9-20

INTRODUCCIÓN

La diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) es un problema de salud pública mundial; se estima que los casos de diabetes alcanzarán los 592 millones en 2035. En México es la segunda causa de muerte y la primera causa de años de vida saludable perdidos¹. El gobierno mexicano ha adoptado medidas regulatorias, como es el etiquetado frontal de alimentos empacados y bebidas industrializados, vigente desde 2015², regulado en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Las evaluaciones demuestran que el sistema de etiquetado frontal puede ser poco comprensible, que requiere de conocimientos en nutrición y habilidades matemáticas, y que no es útil para apoyar a la población vulnerable a realizar elecciones saludables³.

El Centro de Información Estadística y Documental para el Desarrollo (CIEDD) realizó para la República Mexicana un estudio comparativo a partir del año 2000 en el que la tasa de incidencia de DM2 era de 288.38 por cada 100,000 habitantes, y para el año 2010 de 387.5 por cada 100,000 habitantes. En el Estado de Oaxaca se incrementó a la par que en la República Mexicana: en 1984 se observó una incidencia de 50.95 por cada 100,000 habitantes y para 2010 esta cifra creció exponencialmente, siendo de 371.61 por cada 100,000 habitantes⁴.

Los estudios sobre DM2 en Oaxaca, México, han abordado aspectos como el uso de las plantas medicinales en comunidades de alta marginación⁵, factores fisiológicos, genéticos, socioculturales y socioeconómicos, destacando la orografía como factor ambiental⁶, la diferencia de apoyo social y de infraestructura en municipios urbanos y rurales⁷, y también se encuentran estudios de historia dietética realizados en centros de salud⁸.

El ambiente alimentario se define como las oportunidades y las condiciones que influyen en las

elecciones alimentarias de la población, incluyendo la accesibilidad, la ubicación, el tipo y la cantidad de fuentes de alimentos, así como la publicidad y el *marketing*^{9,10}. El acceso a alimentos frescos de calidad promueve elecciones y comportamientos alimentarios saludables¹¹, a diferencia de los productos ultraprocesados (PUP)¹².

El comportamiento de compra del consumidor es un proceso dinámico por el cual una persona o grupo de personas deciden comprar, disponer, evaluar o desechar un producto, influida/s por su entorno interno, externo y estímulos de *marketing*, que asignan diferentes tipos de recursos para la compra, con el fin de satisfacer sus deseos y necesidades¹³. El modelo de estímulo-respuesta del comportamiento del consumidor expone que el *marketing* y otros estímulos entran en la «caja negra» del consumidor y producen ciertas respuestas¹⁴.

El objetivo de este trabajo es describir las interpretaciones del etiquetado de advertencia frontal, como elemento del ambiente alimentario, en pacientes adultos con DM2 (PDM2) en el municipio de Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, México, para explorar si este etiquetado es comprendido por esta población y permite una mejor selección de alimentos.

MÉTODO

El área de estudio fue Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, México (Fig. 1). Se encuentra ubicado entre los paralelos 16° 55' y 17° 05' de latitud norte, y los meridianos 97° 28' y 97° 39' de longitud oeste, con una altitud entre 2300 y 3000 m, y una superficie de 111 km². Ocupa el 16% de la superficie del Estado, cuenta con 18 localidades y tiene una población total de 9035 habitantes¹⁵, de los que 4235 son hombres y 4798 son mujeres. El número

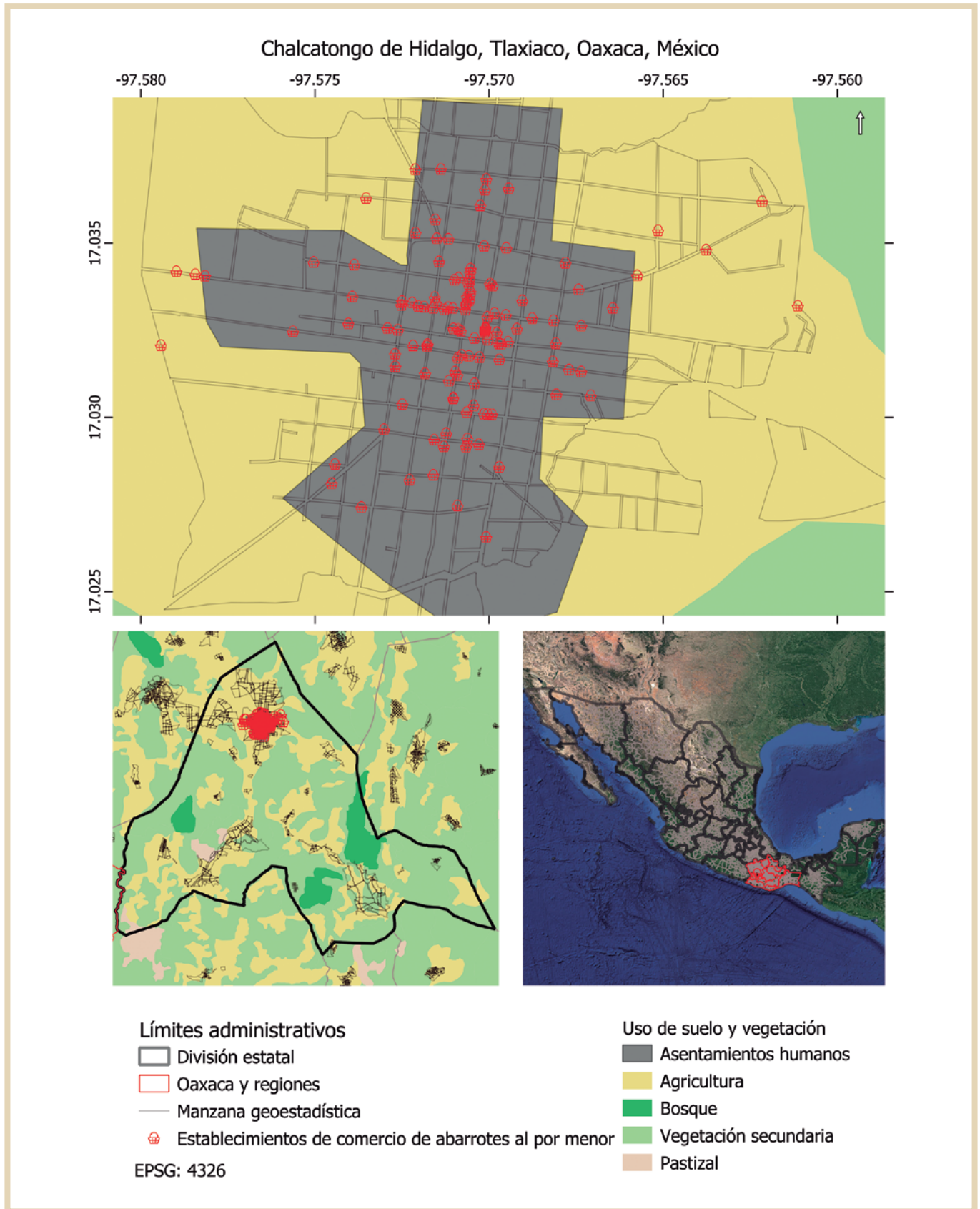


FIGURA 1. Ubicación y uso del suelo del municipio de Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, México.

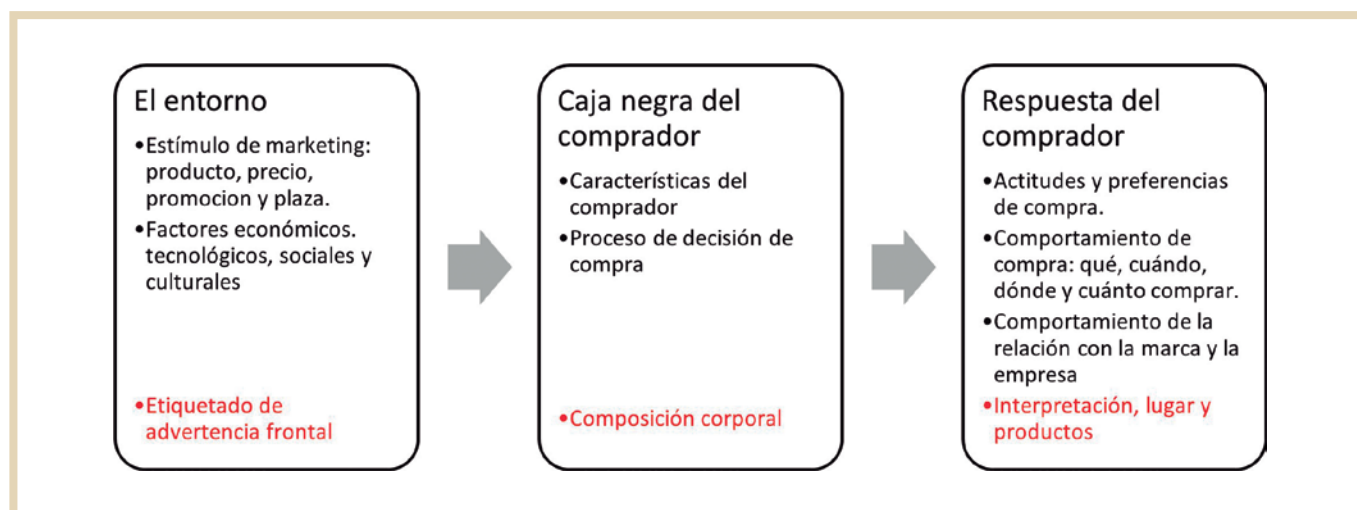


FIGURA 2. Modelo estímulo-respuesta del comportamiento de compra del paciente con diabetes *mellitus* tipo 2.

de personas con inseguridad alimentaria moderada es de 2623 (29.03%), y 1290 (13.24%) personas tienen inseguridad alimentaria severa. El 84.41% de la población tiene un ingreso inferior a la línea de bienestar¹⁶. Las actividades económicas son agricultura de maíz, frijol y otros granos, la ganadería y el comercio¹⁷. Cuenta con un hospital básico comunitario y algunas localidades tienen casa de salud o unidades médicas rurales con carencias de infraestructura y material de curación principalmente¹⁷.

Diseño y tipo de investigación

Este estudio exploratorio es de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal.

Población y muestra

En 2020 había una población de 4273 habitantes de 20 a 59 años y se estimaba que el 11.3% (482.84) de los mayores de 20 años tenían diagnóstico de diabetes¹⁸. Se seleccionaron 30 participantes mediante un muestreo no probabilístico de bola de nieve de

agosto a diciembre de 2021. En ese momento, la población aún se encontraba en tiempo de confinamiento por COVID-19. Se consideraron como criterios de inclusión personas adultas de ambos sexos de 18 a 59 años con diagnóstico de DM2 y que aceptaran, mediante la firma del consentimiento informado, participar en el estudio.

Modelo y fuentes de información

En la figura 2 se presenta el modelo de estímulo-respuesta del comportamiento del consumidor de Kotler y Armstrong¹⁴: en color rojo las variables presentadas en este estudio, las variables, los ítems, las técnicas de recolección de datos (Tabla 1) y bitácora para la interpretación del etiquetado de advertencia frontal (Fig. 3). El primer paso para aplicar el instrumento fue establecer el objetivo de la entrevista semiestructurada dando apertura para dudas, luego se mostraron al participante los sellos de advertencia tamaño carta, y finalmente se evaluó la composición corporal mediante un estadímetro portátil y un analizador de peso y grasa corporal OMRON. Los datos fueron registrados de manera electrónica.

TABLA 1. Variables, ítems y técnicas de investigación

Variable	Ítem	Técnica de investigación
Impulsor de marketing	Etiquetado de advertencia frontal	Documental
Caja negra del consumidor: perfil del PMD2: perfil, medidas antropométricas y alimentación	Perfil y medidas antropométricas: – Sexo – Edad – Escolaridad – Antecedente familiar – IMC – ICC – Grasa corporal por bioimpedancia	Entrevista y medición corporal Materiales: estadímetro portátil, analizador de peso y grasa corporal, bitácora de campo
	Alimentación: – Frutas y verduras – Leguminosas y alimentos de origen animal – Cereales y tubérculos	Entrevista y bitácora de campo
Respuesta de compra del PDM2	Interpretaciones del etiquetado de advertencia frontal	Diseño de tarjetas tamaño carta con sellos de advertencia frontal y bitácora de campo (Fig. 3)

ICC: índice de cintura cadera; IMC: índice de masa corporal; PDM2: paciente con diabetes mellitus tipo 2.

Etiquetado Respuesta del consumidor					
Interpretación					
Productos identificados					
Productos consumidos					
Lugar de compra					

FIGURA 3. Instrumento para el registro de la interpretación del etiquetado de advertencia frontal.

RESULTADOS

En la figura 4 se visualiza que los PDM2 entrevistados fueron localizados en el centro del municipio; la principal dificultad fue que muchas personas niegan tener la enfermedad. El perfil del PDM2 del municipio no presenta diferencias por sexo. Más de la mitad (60%) se encuentran entre los 50 y los 60 años. El 70% tienen estudios de bachillerato y secundaria. El 80% tienen padres y hermanos con diagnóstico de DM2. De acuerdo con el índice de masa corporal

(IMC), alrededor del 50% presentan sobrepeso y alrededor del 20% tienen obesidad de grado I y II. En las mujeres el índice de cintura cadera (ICC) es mayor y presentan mayor concentración de grasa por bioimpedancia. Los datos obtenidos se presentan en la figura 5.

Los hábitos de alimentación de acuerdo con el plato del buen comer muestran que las leguminosas, como frijol negro, alverjón y habas, y los alimentos de origen animal, como huevo, pollo y cerdo, son

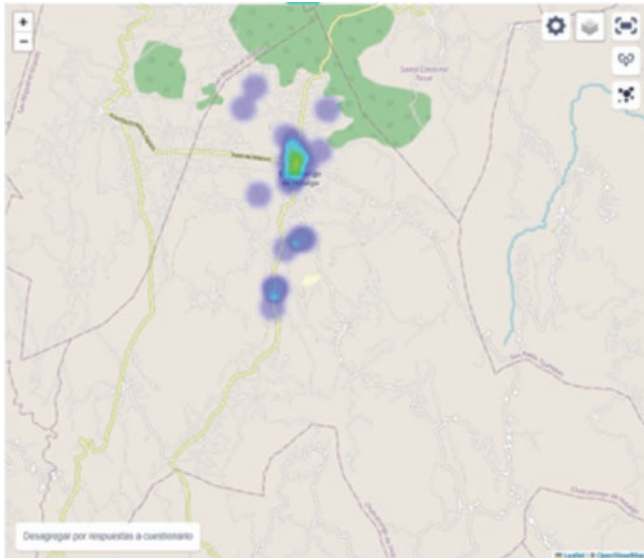


FIGURA 4. Ubicación de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

consumidos en el desayuno y la comida. Estos productos, en su mayoría, son cosechados por las familias o en el propio municipio. Las frutas y verduras de temporada se consumen principalmente a media mañana, como colación, y en la comida. Los cereales, como tortilla, arroz, trigo, sopa de pasta y pan, se consumen en el desayuno, la comida y la cena. En su mayoría, los productos son cosechados en las parcelas familiares. Los datos obtenidos se presentan en la figura 6.

En cuanto a las interpretaciones dadas al etiquetado de advertencia frontal, los PDM2 confunden la etiqueta de exceso de calorías con «exceso de azúcares» y la de «exceso de grasas saturadas» con exceso de grasas trans; la etiqueta «exceso de sodio» la asocian con mucho contenido de sal. Los PDM2 únicamente leen la etiqueta, pero no la comprenden y desconocen las implicaciones que tiene para su salud. Reconocen que estos alimentos no son aptos para ellos y la asocian con palabras coloquiales, como «veneno». Los jugos y refrescos son los productos en los que más recuerdan haber observado las etiquetas; en los productos lácteos, enlatados y bollería es donde identifican mayor presencia de grasas. Más de la mitad de los

participantes manifiestan no comprar productos con estas etiquetas. El lugar de compra es la tienda mayorista de abarrotes de mayor antigüedad en la localidad, seguida por la reciente tienda de abarrotes mayorista, pero también las tiendas minoristas cercanas a sus domicilios. Los datos obtenidos se presentan en las figuras 7 a 11.

DISCUSIÓN

En opinión de los PDM2, el 100% coinciden en que un consumo excesivo de PUP es perjudicial para la salud. La mayor parte de la población se encontró entre 55 y 59 años (lo esperado en esta patología, cuya prevalencia incrementa con la edad), con educación básica, sin diferencias por sexo¹⁹, con antecedentes heredofamiliares principalmente en padres y hermanos, un factor de riesgo genético²⁰, con sobrepeso demostrando que el incremento del IMC está relacionado de manera directa con la DM2 y el síndrome metabólico, y que la distribución de grasa androide se relaciona con un mayor acúmulo de tejido adiposo en la zona abdominal que predispone a resistencia a la insulina y desarrollo de la enfermedad⁸.

En cuanto al análisis dietético, coincidiendo con Forero et al.¹⁹, las frutas y verduras son la principal colación. En la dieta habitual observamos que hay consumo de todos los grupos de alimentos, pero todos los participantes mencionaron consumir también productos procesados, con los hexágonos de etiquetado de advertencia, al menos una vez a la semana.

Más de la mitad no interpretan adecuadamente los sellos y no les gusta leer etiquetas²¹. El sello «exceso de calorías» lo interpretan como «exceso de azúcar», exceso de kilocalorías a las grasas y que no deben consumir. Esta etiqueta advierte sobre el exceso de energía que contiene el producto y que su consumo está relacionado con el sobrepeso y la obesidad²².

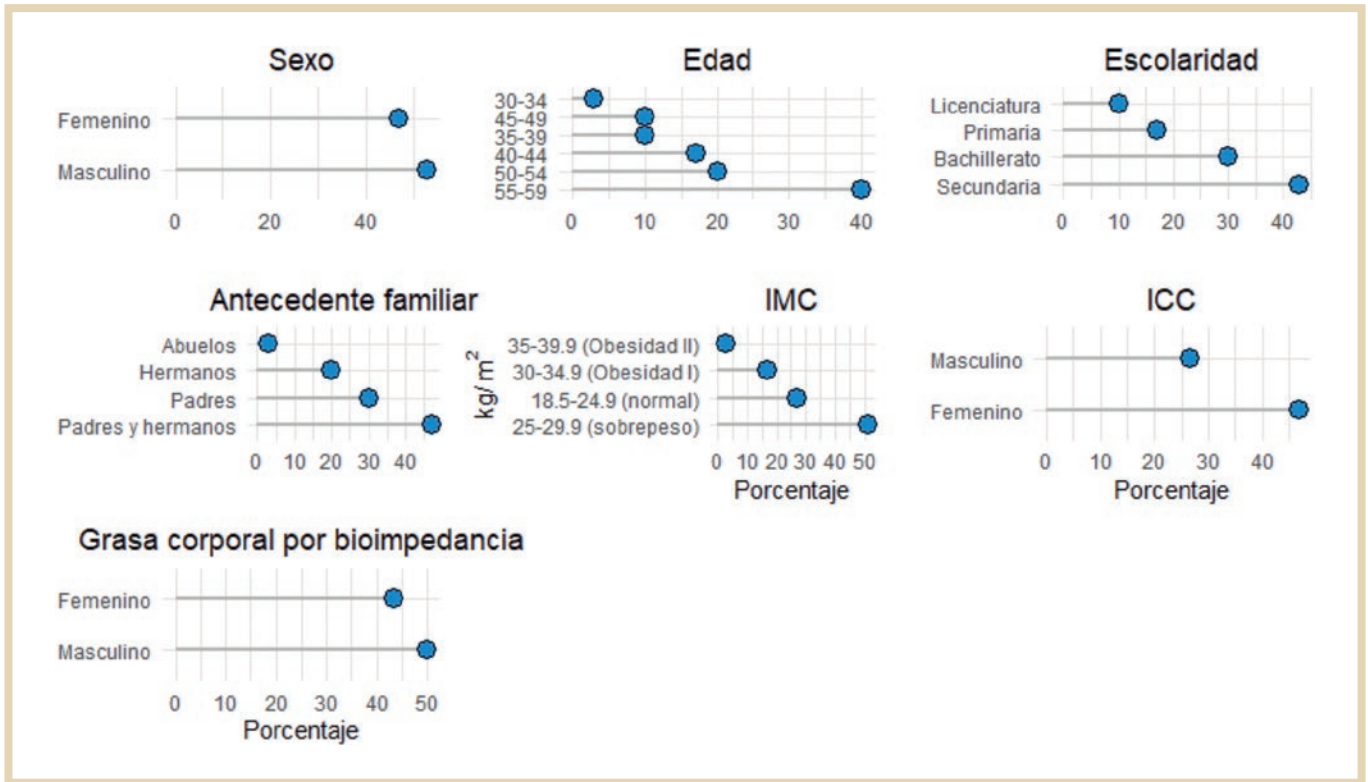


FIGURA 5. Perfil de los pacientes con diabetes *mellitus* tipo 2.

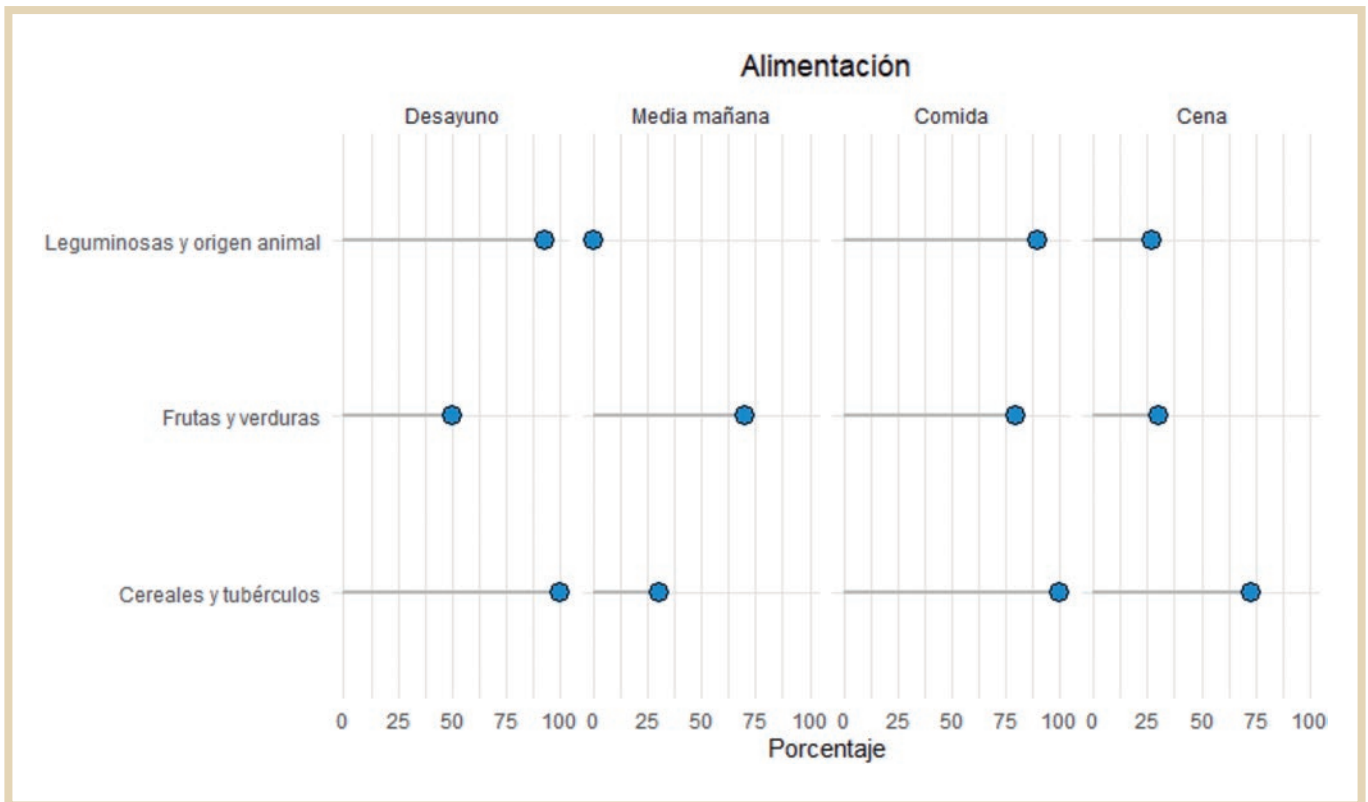


FIGURA 6. Hábitos de alimentación.

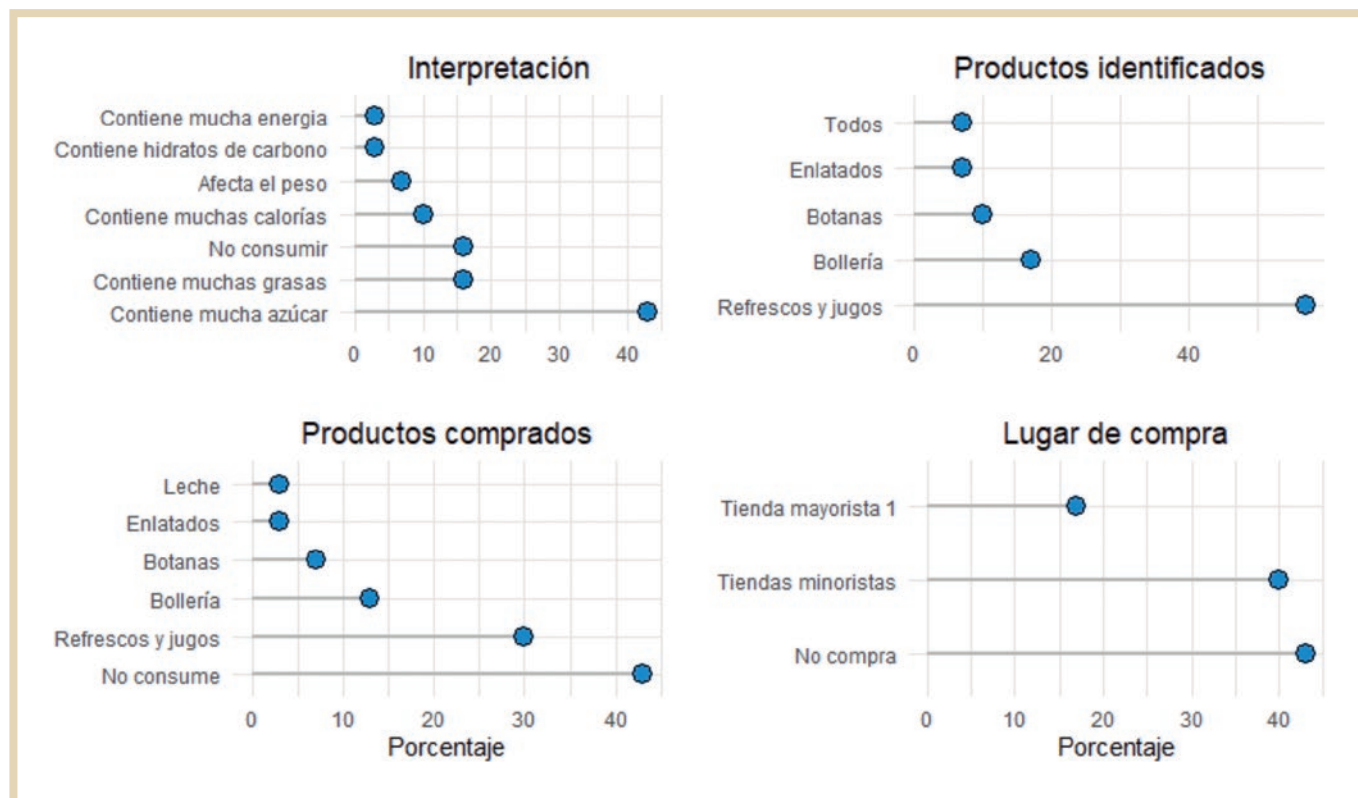


FIGURA 7. Exceso de calorías.

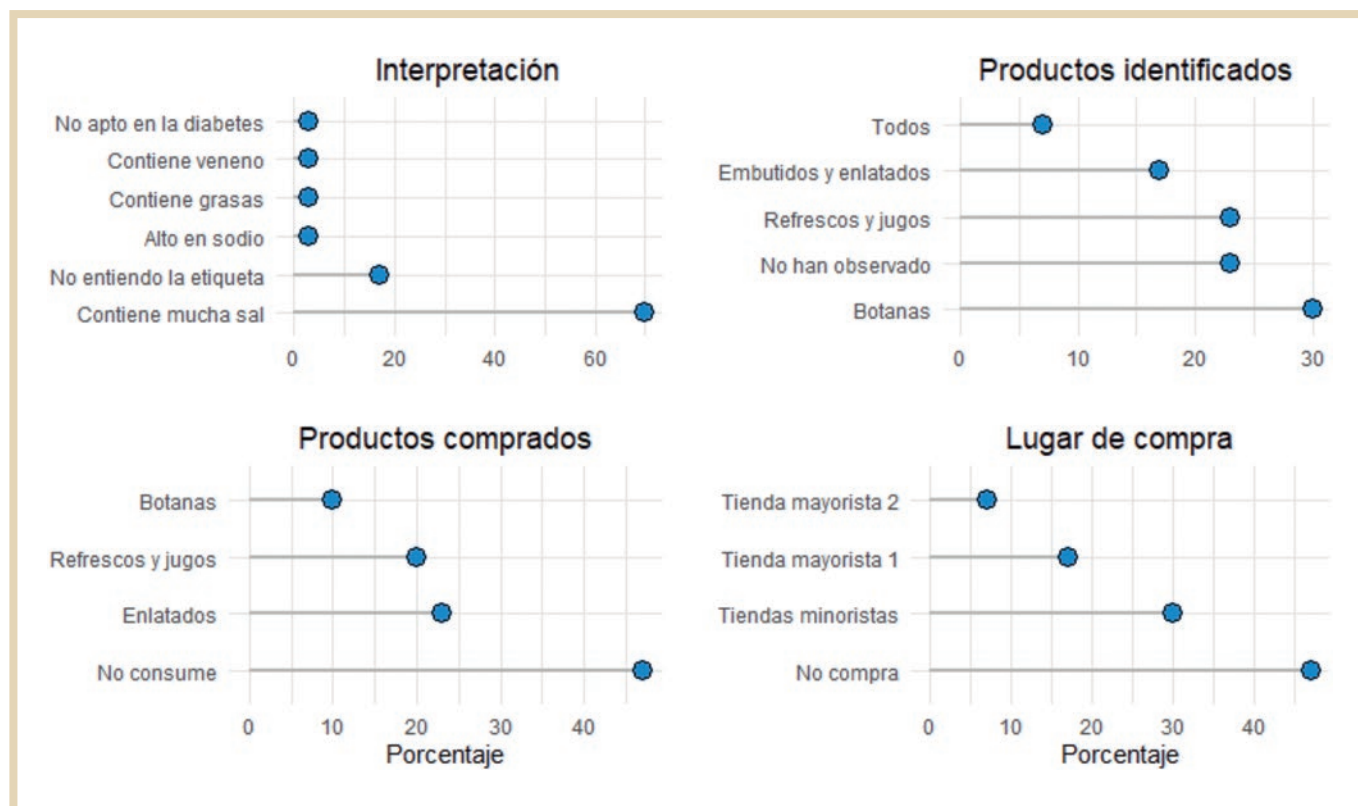


FIGURA 8. Exceso de sodio.

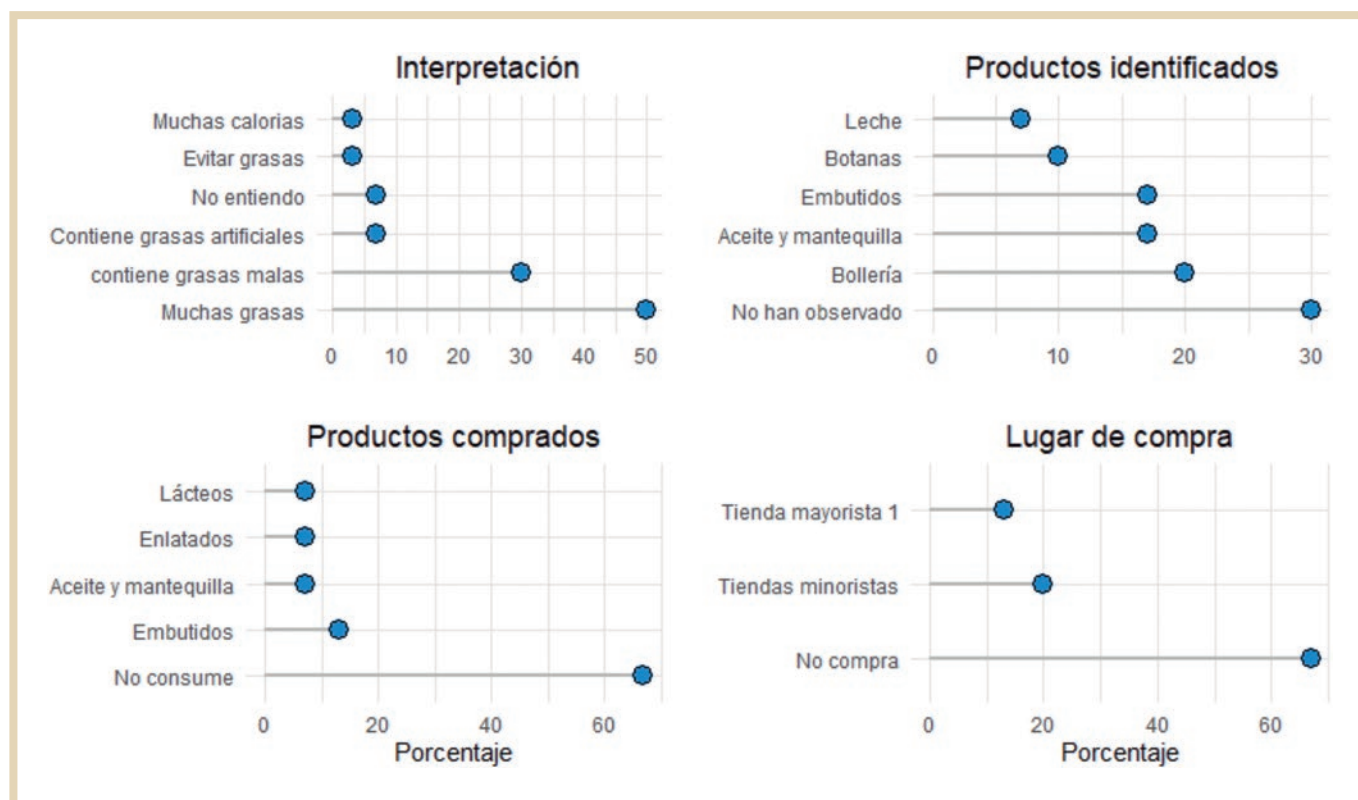


FIGURA 9. Exceso de grasas saturadas.

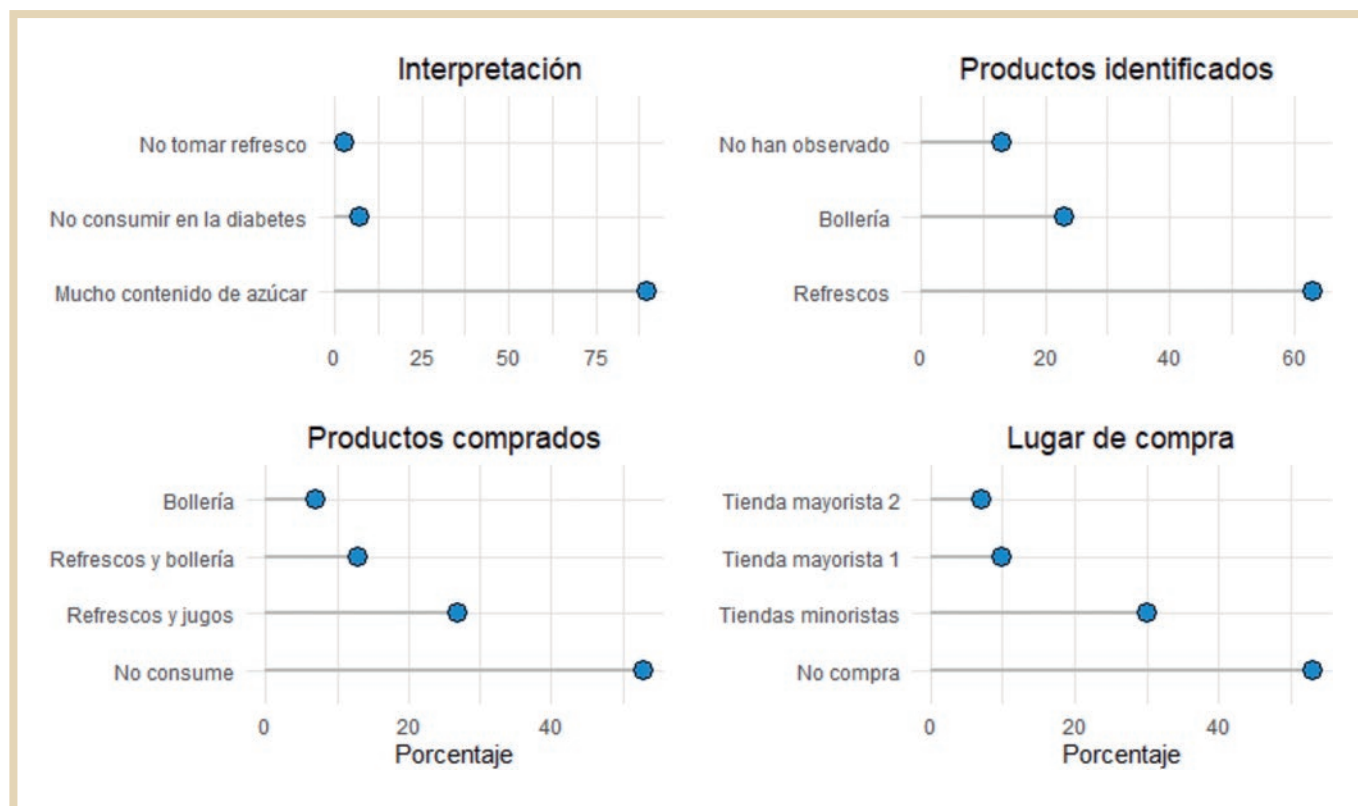


FIGURA 10. Exceso de azúcares.

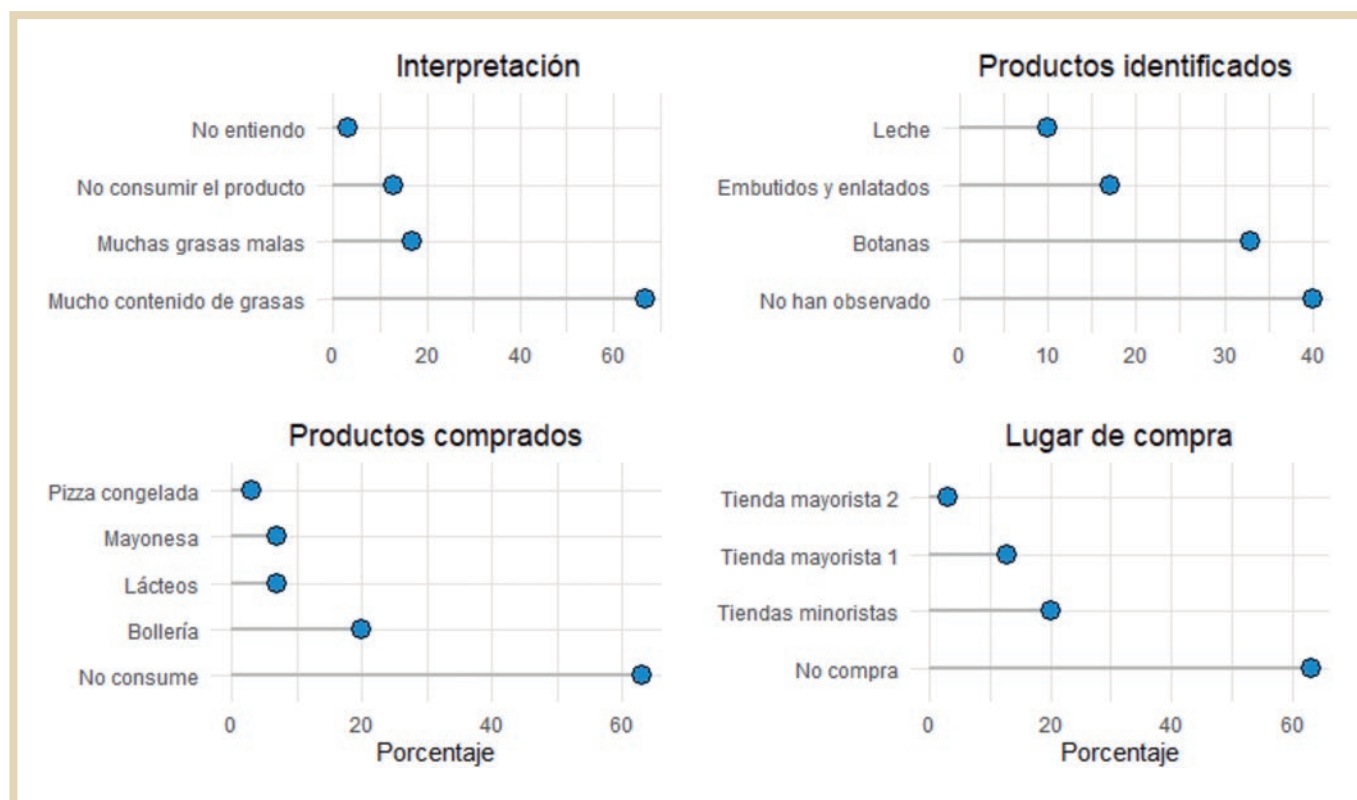


FIGURA 11. Exceso de grasas trans.

La etiqueta de advertencia «exceso de sodio» la mayoría la interpretan correctamente, con la expresión «tiene mucha sal». Esta etiqueta advierte sobre el exceso de sodio del producto, que como es una presentación comestible se encuentra en forma de diferentes sales, principalmente cloruro de sodio (NaCl), y su consumo en exceso está relacionado con la comorbilidad de hipertensión, como mencionan Ortega Anta et al.²³, y múltiples estudios ponen énfasis en la relación directa entre la ingesta de sodio, la relación sodio/potasio y el aumento de la presión arterial. El mecanismo es la mayor retención de sodio y el posterior aumento de la volemia, que da como resultado una mayor reactividad vascular.

La etiqueta más difícil de interpretar es «exceso de grasas trans», que se refiere a un exceso de ácidos grasos de origen vegetal que han sido parcialmente hidrogenados y contienen algunos grupos

hidrógeno en posición trans y no en cis²⁴. Este tipo de ácidos grasos se relaciona con una mayor prevalencia de aterosclerosis y de infarto al miocardio. Esta etiqueta permite advertir sobre dicha situación al consumir los productos que los contengan.

La etiqueta «exceso de azúcar» es de mayor atención, debido a que son productos que pueden agravar la patología, al ocasionar picos de insulina o concentraciones séricas altas de hemoglobina glucosilada y glucosa en ayunas, y la mayoría de los pacientes la interpretan como «mucho contenido de azúcar».

La etiqueta «exceso de grasa saturadas» tiene como finalidad advertir sobre los productos que contienen este tipo de grasas, ya que es importante no rebasar el 7% de las kilocalorías totales al día²⁵. Estas grasas están relacionadas con una mayor incidencia

de aterosclerosis, hipertensión e infarto al miocardio. Los pacientes solo la interpretan como «muchas grasas» y «grasas malas».

Este sistema de etiquetado ha sido objeto de distintas evaluaciones que han buscado identificar su uso, comprensión y utilidad como estrategia de salud pública; sin embargo, los resultados de estas evaluaciones han sido desalentadores²⁶.

En este estudio, los alimentos son producidos por las familias, a diferencia de lo encontrado por Ávila Sansores et al.²⁷ en una zona rural de Guanajuato: un alto riesgo de padecer diabetes, en un 85% de la población, debido al consumo de alimentos industrializados en vez de los étnicos tradicionales, el abandono del campo para trabajar en fábricas, el sedentarismo en parte causado por las horas de traslado de una comunidad al trabajo, y las largas jornadas laborales.

Este estudio exploratorio se realizó únicamente con 30 participantes. Pretendemos incrementar la muestra y realizar estudios de monitoreo en nutrición y alimentación en la población de corte transversal y longitudinal; por lo tanto, nuestros resultados no son generalizables.

CONCLUSIONES

Los PDM2 presentan características que facilitarían estrategias de educación nutricional, como el nivel de estudios de secundaria y bachillerato. La dieta alimentaria puede mejorarse con alimentos cultivados en sus parcelas. La disminución del consumo de PUP se atribuye a las recomendaciones de salud emitidas por el médico o el nutriólogo, y no al etiquetado de advertencia frontal. Las dificultades para la interpretación correcta de los sellos de

etiquetado de advertencia frontal pueden subsanarse con el diseño y la difusión de material didáctico en la población.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los pacientes entrevistados de Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, México.

FINANCIAMIENTO

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Basto Abreu A, Barrientos Gutiérrez T, Rojas Martínez R, Aguilar Salinas CA, López Olmedo N, De la Cruz Góngora V, et al. Prevalencia de diabetes y descontrol glucémico en México: resultados de la Ensanut 2016. *Salud Publica Mex.* 2020;62:50-9.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Diseño conceptual. México; 2018.
- Tolentino Mayo L, Sagaceta Mejía J, Cruz Casarrubias C, Ríos Cortázar V, Jauregui A, et al. Comprensión y uso del etiquetado frontal nutricional. *Guías Diarias de Alimentación de alimentos y bebidas industrializados en México.* *Salud Publica Mex.* 2020;62:786-97.
- Elizarrarás Rivas J, Elizarrarás Cruz JD, Mayoral García M, Martínez Infante E, Vargas Mendoza JE, Contreras García CM, et al. Frecuencia y factores de riesgo para depresión en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital General de Zona No.1 del IMSS, Oaxaca. *Rev Avanc Cienc Salud Med.* 2019;6:35-41.
- Tello Ortega KE, Hernández Santiago E, Rodríguez Ortiz G. Medicina alternativa complementaria en el tratamiento de enfermedades crónicas en el sur de Oaxaca, México. *CIENC Ergo Sum.* 2020;27:1-10.
- Fandiño Miramontes MMM, Maña I. La vida en altura como factor de riesgo que predispone la elección de la alimentación rica en carbohidratos: efectos en la DM II. *Nutr Clin Diet Hosp.* 2016;36:125-33.
- Mendoza Catalán G, López López WE, López Avelino GA, Hernández Carvajal E, González Baños AY, Gutiérrez Valverde JM. Apoyo social en la diabetes mellitus tipo 2 de cuatro comunidades de Oaxaca, México. *Horiz Enferm.* 2019;30:128-37.
- Jiménez León AS, Pérez Escobar I, Matías Pérez D, García Montalvo IA. Intervención nutricional en un Grupo de Ayuda Mutua del municipio de "El Rosario", Oaxaca de Juárez, México. *Nutr Hosp.* 2016;33:310-3.
- Wiki J, Kingham S, Campbell M. Accessibility to food retailers and socio-economic deprivation in urban New Zealand. *N Z Geog.* 2019;75:3-11.
- Haynes Maslow L, Leone LA. Examining the relationship between the food environment and adult diabetes prevalence by county economic and racial composition: an ecological study. *BMC Public Health.* 2017;17:648.
- Auchincloss AH, Diez-Roux AV, Brown DG, Erdmann CA, Bertoni AG. Neighborhood resources for physical activity and healthy foods and their association with insulin resistance. *Epidemiology.* 2008;19:146-57.
- Organización Panamericana de la Salud. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. 2015. Disponible en: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7698/9789275318645_esp.pdf?sequence=5
- Lino Valverde, RM. Análisis teórico del comportamiento de compra universitario. *UTEPSA Investiga.* 2018;2:35-55. Disponible en: <http://www.utepsa.edu/v2/Descargas/Investigacion/Análisis teórico del comportamiento de Compra Universitario.pdf>
- Kotler P, Armstrong G. *Marketing.* 14th ed. Essex, England: Pearson Education; 2012.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de población y vivienda 2020 México. 2022. Disponible en: <http://censo2020.mx/>
- Sistema de Información para la Planeación del Desarrollo de Oaxaca - SISPLADE. 2021. Disponible en: <http://sisplade.oaxaca.gob.mx/indicadorescoplade/IndicadoresMunicipio.aspx?idmicio=&idmun=248#distribucionrecursos>
- H. Ayuntamiento de Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca, México. Plan Municipal de Desarrollo Sustentable Chalcatongo de Hidalgo 2022-2024. 2022. Disponible en: http://sisplade.oaxaca.gob.mx/bm_sim_services//PlanesMunicipales//2022_2024_/026.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Prevalencia de obesidad, hipertensión y diabetes para los municipios de México 2018. 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/investigacion/pohd/2018/#Documentacion>
- Forero AY, Hernández JA, Rodríguez SM, Romero JJ, Morales GE, Ramírez GA. La alimentación para pacientes con diabetes mellitus de tipo 2 en tres hospitales públicos de Cundinamarca, Colombia. *Biomédica.* 2018;38:355-62.
- Petermann F, Díaz Martínez X, Garrido Méndez A, Leiva AM, Martínez MA, Salas C, et al. Asociación entre diabetes mellitus tipo 2 y actividad física en personas con antecedentes familiares de diabetes. *Gac Sanit.* 2018;32:230-5.
- Brons A, Oosterveer P, Wertheim-Heck S. Inconspicuous sustainability in food practices of Dutch consumers with type 2 diabetes. *Environ Sociol.* 2021;7:25-39.
- Martí del Moral A, Calvo C, Martínez A. Ultra-processed food consumption and obesity — a systematic review. *Nutr Hosp.* 2021;38:177-85.
- Ortega Anta RM, Jiménez Ortega AI, Perea Sánchez JM, Cuadrado Soto E, López Sobaler AM. Pautas nutricionales en prevención y control de la hipertensión arterial. *Nutr Hosp.* 2016;33(Supl 4):53-8.
- Cabezas Zábala CC, Hernández Torres BC, Vargas Zarate M. Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb.* 2016;64:761-8.
- Inada A, Weir GC, Bonner Weir S. Induced ICER 1 γ down-regulates cyclin A expression and cell proliferation in insulin-producing β cells. *Biochem Biophys Res Commun.* 2005;329:925-9.
- Kaufer Horwitz M, Tolentino Mayo L, Jáuregui A, Sánchez Bazán K, Bourges H, Martínez S, et al. Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México: una estrategia para la toma de decisiones saludables. *Salud Publica Mex.* 2018;60:479-86.
- Ávila Sansores GM, Vega Argote MG, Ruvalcaba Palacios G, Barreto Arias ME, Gómez Aguilar PI, Yam Sosa AV. Riesgo de diabetes de una comunidad rural en México: un estudio observacional. *Revista Cuidarte.* 2020;11:e797.



ARTÍCULO ORIGINAL

Impacto de la educación en diabetes con el uso de plataformas digitales y telemedicina en niños con diabetes tipo 1

Impact of diabetes education with the use of digital platforms and telemedicine in children with type 1 diabetes

Johanna M. Acosta-Cárdenas^{1*}, Ketty Cevallos-Vélez², Mayela Guillén-Guillén³, Kesia J. Granela-Cortiñas⁴, Katty Játiva-Cando⁵, Marjorie Morales-Bazurto⁶, Juan C. Párraga-Sanclemente⁷ y Daniela Saquicela-Novillo⁸

¹Consultorio de Endocrinología Pediátrica, Omni Hospital, Guayas, Guayaquil; ²Consultorio de Endocrinología Pediátrica, Clínica San Francisco, Guayas, Guayaquil; ³Consultorio de Endocrinología Pediátrica, Centro Médico Citimed, Pichincha, Quito; ⁴Consultorio de Endocrinología Pediátrica, Servicios Médicos La Magdalena, Pichincha, Quito; ⁵Consultorio de Endocrinología Pediátrica, Centro Médico Alfaro, Pichincha, Quito; ⁶Consultorio de Endocrinología Pediátrica, Consultorios de Especialidades, Portoviejo, Manabí; ⁷Consultorio de Endocrinología Pediátrica, Centro Médico Arboleda, Manta, Manabí; ⁸Consultorio de Endocrinología Pediátrica, Hospital Universitario del Río, Cuenca, Azuay, Ecuador

RESUMEN

Introducción: El tratamiento para los pacientes con diabetes mellitus tipo (DM1) requiere el uso de insulina, junto con una adecuada gestión de la glucemia y cambios en el estilo de vida. La terapia puede complementarse con el uso de plataformas de salud móvil que, junto con educación, automonitoreo y telemedicina, mejoran el autocontrol de la patología. **Objetivo:** Determinar el impacto de la salud móvil a través del uso de una aplicación, junto con educación en diabetes y automonitoreo estructurado de glucemia por medio de telemedicina, en niños con DM1. **Método:** Análisis de datos que fueron recolectados del programa educativo «Mi dulce desafío», proyecto de la Sociedad Ecuatoriana de Endocrinología Pediátrica, en el que participaron 40 pacientes pediátricos con DM1. **Resultados:** Se observó una disminución de la hemoglobina glucosilada (HbA1c) inicial del 2.83%, valor estadísticamente significativo ($p < 0.0001$). Antes de la intervención, solo el 17% de los participantes tenían la HbA1c en rango, finalizando el 58% con HbA1c dentro del rango. **Conclusiones:** Consideramos que las herramientas digitales junto con la telemedicina asociada a educación benefician significativamente la adherencia al tratamiento y el control glucémico, con la consecuente disminución del riesgo de complicaciones agudas y crónicas de la patología.

Palabras clave: Diabetes mellitus tipo 1. Hemoglobina glucosilada. Monitoreo estructurado de glucemia. Telemedicina. Educación.

ABSTRACT

Introduction: Treatment for patients with diabetes mellitus type 1 (DM1) requires the use of insulin, along with proper management of blood glucose levels and lifestyle changes. The therapy can be complemented with the use of mobile health platforms that, together with education, self-monitoring, and telemedicine, improve self-control of pathology. **Objective:** To determine the impact of mobile health using an application, together with diabetes education and structured self-monitoring of blood glucose through telemedicine, in children with DM1. **Method:** Analysis of data that were collected from the educational program “Sweet challenge”, a project of the Ecuadorian Society of Pediatric Endocrinology in which 40 pediatric patients with DM1 participated. **Results:** A decrease in the initial glycated hemoglobin (HbA1c) value was observed vs. final of 2.83%, statistically significant value ($p < 0.0001$). Before the intervention, only 17% of the participants had HbA1c in the range, ending with 58% with HbA1c within it. **Conclusions:** We believe that digital tools together with telemedicine associated with education significantly benefit adherence to treatment and glycemic control, with the consequent reduction in the risk of acute and chronic complications of the pathology.

Keywords: Type 1 diabetes mellitus. Glycated hemoglobin. Monitoring blood glucose. Telemedicine. Education.

*Correspondencia:

Johanna M. Acosta-Cárdenas
E-mail: jomacost@hotmail.com

Fecha de recepción: 07-12-2022

Fecha de aceptación: 11-05-2023

DOI: 10.24875/ALAD.22000031

Disponible en internet: 01-09-2023

Rev ALAD. 2023;13:21-28

INTRODUCCIÓN

La diabetes *mellitus* tipo 1 (DM1) se presenta debido a la deficiencia absoluta de insulina y puede aparecer a cualquier edad, aunque ocurre con mayor frecuencia en niños y adolescentes^{1,2}. La base del tratamiento para los pacientes con DM1 es el uso de insulina para lograr un valor adecuado de glucosa en sangre, acompañado de cambios estructurales en el estilo de vida: alimentación, ejercicio, control del estrés y motivación².

El automonitoreo de la glucemia es la recopilación de mediciones de glucosa en sangre capilar tomadas por el paciente o por el cuidador a cargo en ciertos momentos del día³. El uso individualizado de automonitoreo y el control adecuado de la glucemia permiten al paciente tomar mejores decisiones terapéuticas⁴. La educación en diabetes, junto con metas objetivas de hemoglobina glucosilada (HbA1c) $\leq 7.5\%$, se asocian a reducción de HbA1c, menor riesgo de hipoglucemia y retraso de muchas complicaciones de la enfermedad⁵. A pesar de los avances tecnológicos, en la administración de insulina y en el control glucémico, aún resulta complicado para los niños y jóvenes con esta patología llegar a las metas de control establecidas por su equipo de salud⁶.

La Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos de América define la salud móvil (mHealth) como la prestación de servicios de salud y la mejora de los resultados de salud a través de dispositivos móviles e inalámbricos⁷. Las intervenciones de salud móvil dirigidas a pacientes con diabetes son diversas en sus objetivos y componentes, e incluyen aplicaciones de control de insulina, medidores portátiles de glucosa en sangre, mensajes de texto automatizados, diarios de salud y asesoramiento virtual sobre salud⁸.

Diversas revisiones sistemáticas y metaanálisis han evaluado la efectividad de las aplicaciones para teléfonos inteligentes en el control de la diabetes en adultos, y los resultados muestran una reducción de la HbA1c respecto al grupo control^{9,10}. Una revisión sistemática que revisó 1190 estudios con un total de 748 participantes jóvenes con DM1 encontró que las aplicaciones con funciones adicionales, como conteo de hidratos de carbono, ingreso de datos de insulina y calculadoras, logran una reducción significativa de la HbA1c ($p < 0.001$)¹¹.

Las aplicaciones se han convertido en una herramienta digital ideal para el seguimiento tanto del paciente en su autogestión como para el equipo de salud en general^{12,13}. La descarga y la revisión de datos, así como la optimización del control glucémico, suelen mejorar con el uso de aplicaciones móviles¹⁴.

La telemedicina se define como la capacidad de brindar servicios de salud usando las nuevas tecnologías de comunicación, en donde la distancia es un factor crítico^{15,16}. En pacientes con DM1 ha sido muy bien aprovechada, sobre todo en los últimos años debido a la pandemia de COVID-19. Su uso más relevante se centra en el seguimiento remoto de la glucemia del paciente^{17,18}. Sin embargo, incluso la mejor tecnología debe estar personalizada e ir acompañada de educación¹⁸. Todas las personas con diabetes deberían recibir educación en el momento del diagnóstico y posteriormente de acuerdo con sus necesidades, tanto si se elige la consulta presencial como si se opta por la telemedicina¹⁹. Trazar el perfil glucémico de cada paciente ayuda al profesional de la salud en la personalización del tratamiento, permitiendo que los pacientes realicen ajustes de su terapia farmacológica y no farmacológica en el día a día²⁰.

El objetivo de este estudio fue determinar el impacto de la salud móvil a través del uso de una

aplicación, junto con educación en diabetes y auto-monitoreo estructurado de la glucemia por medio de telemedicina, en niños con DM1.

MÉTODO

Criterios de inclusión

Pacientes pediátricos entre 2 y 16 años, diagnosticados de DM1, con HbA_{1c} \geq 7%, en tratamiento con múltiples dosis de insulina en régimen basal-bolo, que cuenten con un glucómetro que se conecte automáticamente con la aplicación mySugr® y un teléfono inteligente o una tableta compatible con la aplicación.

Diseño

En la primera etapa del proyecto se reunieron 40 pacientes pediátricos con DM1 (63% niñas y 37% niños), de 2 a 16 años de edad. Para garantizar la confidencialidad de los datos, los representantes legales de los pacientes firmaron un consentimiento informado y aceptaron participar en el programa voluntariamente (véase Material suplementario 1). Al tratarse de pacientes pediátricos, las intervenciones fueron dirigidas también a los cuidadores, seleccionando un representante por niño, quien se comprometió con la asistencia y el seguimiento. No se utilizó grupo control.

Se escogió la aplicación móvil mySugr® dado que es gratuita, está disponible en español, su contenido educativo se basa en la evidencia y hay estudios que prueban su calidad y usabilidad²¹. Además, cuenta con el sello de Conformidad Europea (CE), está certificada bajo la norma ISO 13485:2016 y mySugr logbook® está calificado por la Unión Europea como dispositivo médico de clase IIa y como un

dispositivo exento bajo la regulación de la FDA en los Estados Unidos^{22,23}.

En la fase previa a la intervención se recopiló información del último examen de laboratorio de HbA_{1c} realizado hasta 2 meses antes del inicio del programa. Desde la perspectiva educativa, al momento de la inscripción se solicitó a los cuidadores y los pacientes que completaran una encuesta para evaluar sus conocimientos en diabetes con relación a rangos adecuados de glucemia, enfermedades asociadas a la patología, síntomas más comunes, hipoglucemia, hiperglucemia y conteo de hidratos de carbono. El cuestionario constaba de 25 preguntas y fue desarrollado por médicos miembros de la Sociedad Ecuatoriana de Endocrinología Pediátrica (SEDEP). Su validación estuvo a cargo de dos médicos endocrinólogos pediatras en sus consultas privadas, quienes lo aplicaron a 10 de sus pacientes aleatoriamente. Se calculó el coeficiente alfa de Cronbach de las preguntas de conocimientos en diabetes que se tomaron como resultados importantes en el análisis (Tablas 1 y 2), el cual proporcionó un valor de 0.81, y el nivel de consistencia interna del cuestionario fue alto. Los valores del alfa de Cronbach se aplicaron a la muestra particular que responde a esta ocasión específica. Dado que la escala del instrumento es mayormente cualitativa, resulta difícilmente replicable (véase Material suplementario 2). El 87.5% de la encuesta fue respondida por los cuidadores y el 12.5 % directamente por los pacientes.

Para la etapa de educación, los pacientes fueron divididos en grupos aleatorios y la intervención fue liderada por tres nutricionistas, quienes tenían a su cargo 10-12 pacientes. El esquema de intervenciones fue de cinco sesiones de educación individual de 30 minutos mediante teleconsulta, de los cuales 20 minutos fueron de contenido educativo y 10 minutos para despejar dudas. La periodicidad fue de dos veces al mes durante los 3 meses de duración del

TABLA 1. Conocimientos en diabetes antes y después de la intervención

	Hipoglucemia		Automonitoreo		Conteo de hidratos de carbono		Rango ideal de hemoglobina glucosilada	
	No conoce	Conoce	No conoce	Conoce	No conoce	Conoce	No conoce	Conoce
Antes de la intervención	19.4%	80.6%	30.9%	69.4%	30.5%	69.4%	36.1%	63.8%
Después de la intervención	13.9%	86.1%	16.6%	83.3%	8.3%	91.6%	25%	75%

TABLA 2. Automonitoreo en días de enfermedad antes y después de la intervención

Número de veces de medición	≤ 5 veces	> 5 veces
Antes de la intervención	28%	72%
Después de la intervención	8%	92%

programa. Adicionalmente, se dictaron tres charlas grupales de 1 hora de duración tratando los siguientes temas: taller práctico de conteo de hidratos de carbono, días de enfermedad intercurrente y apoyo psicológico en enfermedades crónicas para aceptación de la enfermedad.

En la primera sesión individual se entregó un esquema de automonitoreo estructurado de glucemia, prescrito por el médico tratante, con un estándar de cinco mediciones al día, establecido por los horarios de alimentación (pre- y posprandiales). Para estandarizar el automonitoreo y el uso de la aplicación mySugr®, en la primera sesión virtual se entrenó sobre el uso adecuado del glucómetro y la sincronización con la aplicación móvil; esta herramienta digital también fue utilizada para el seguimiento de las mediciones de glucemia y el control metabólico del paciente. La segunda sesión trató el conteo de hidratos de carbono, la tercera el manejo de la hipoglucemia y de la hiperglucemia, la cuarta actividad física y nutrición en diabetes, y en la quinta sesión se realizó una evaluación final de los avances en el programa, retroalimentación y resultados. En cada sesión individual, además de los temas

educativos a tratar, se realizó seguimiento de los datos de glucemia y se verificó la adherencia al tratamiento a través de reportes en PDF derivados de la aplicación. Dichos informes fueron compartidos con los médicos tratantes por correo electrónico. En cuanto a las citas con los médicos, se realizaron en su mayoría por vía telemática de manera mensual utilizando los informes de la aplicación mySugr® previamente enviados, con el objetivo de evaluar los controles glucémicos, modificar las dosis de insulina y empoderar al paciente o al cuidador en la toma de decisiones de automanejo.

Desarrollo

Se realizó un análisis retrospectivo de datos recolectados del programa educativo «Mi dulce desafío», proyecto liderado por la SEDEP, durante los meses de julio a septiembre de 2021, en el cual participaron profesionales de salud (médicos, nutricionistas y psicólogos) de distintas ciudades de Ecuador. Al tratarse de un año atípico por la pandemia de COVID-19, se buscaron alternativas enfocadas en telemedicina para el control de los pacientes, surgiendo este programa que brindó soporte terapéutico, educación y control de mediciones estructuradas de glucosa, por vía telemática, a través de la aplicación mySugr®.

De los 40 pacientes iniciales, 36 completaron el programa; 4 (10%) no lo completaron por dificultades secundarias a conexión limitada a internet, ya fuera por su lugar de residencia o por falta del recurso.

Análisis estadístico

Los datos fueron presentados de manera descriptiva para las variables cualitativas y cuantitativas. Se utilizó χ^2 de McNemar para analizar las discrepancias de las frecuencias de antes y después de la intervención educativa. La significancia aceptada fue del 5%. El programa utilizado para el análisis fue SPSS versión 28.

RESULTADOS

Al analizar los datos de HbA1c, en promedio, la reducción en la HbA1c inicial de los pacientes en comparación con la estimación final de la HbA1c fue del 2.83%, resultado estadísticamente significativo ($p < 0.0001$). Previo a la intervención, únicamente el 17% de los participantes presentaba valores de HbA1c estimada en rango, de acuerdo con el resultado de exámenes de laboratorio. Posterior a la intervención, este dato mejoró dado que el 58% de los participantes se encontraba con una HbA1c estimada dentro de rango, estimación brindada por la aplicación mySugr®. Otro dato importante es que, en cuanto a la interacción con la aplicación móvil, los pacientes tuvieron un 87% de interacciones con ciertas características de la aplicación, tales como recordatorios, actividad física, medicación, unidades de insulina, resumen de registros de comidas y conteo de hidratos de carbono. Además, el equipo de salud visualizó promedios de glucosa, desviación estándar, porcentaje de hiperglucemias/hipoglucemias y estimación de la HbA1c.

Se encontró una asociación estadísticamente significativa en la mejora del conocimiento de los participantes respecto a hidratos de carbono, con un aumento del 22.2% en el conocimiento posintervención (McNemar, $p = 0.039$). No hay datos suficientes para encontrar asociaciones estadísticamente

significativas entre los conocimientos pre- y posintervención de los rangos adecuados de hipoglucemia; sin embargo, cabe destacar un aumento de los conocimientos generales en las áreas evaluadas de un 5.5% posintervención. La misma situación se observa con los rangos de glucosa capilar antes de ir a dormir, con un incremento de un 13.9% de adecuado conocimiento después de la intervención. Respecto a los conocimientos de metas u objetivos adecuados de HbA1c, no se encontró asociación (McNemar, $p = 0.424$) a pesar de que hubo un incremento del conocimiento de los rangos de un 11.2% (Tabla 1).

Posterior a la intervención observamos una mejora del 20% en el automonitoreo de la glucemia en caso de enfermedad aguda (el 92% cinco o más veces al día posintervención vs. el 72% preintervención), con un promedio de 5.19 veces al día (desviación estándar [DE]: 1.43) (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Posterior a la intervención realizada, que comprendió educación *online*, automonitoreo estructurado de la glucemia, seguimiento clínico mediante una aplicación móvil de salud (mySugr®) y telemedicina durante 3 meses, tomando como objetivo un valor de HbA1c $\leq 7\%$, el 58% de los participantes finalizaron con un valor de HbA1c dentro del rango adecuado (medido a través de la HbA1c estimada entregada por la aplicación móvil). Además, este valor disminuyó un 2.83% en promedio en comparación con los rangos iniciales, representando una disminución estadísticamente significativa ($p < 0.0001$).

En cuanto a las limitaciones de la revisión de datos del programa, señalamos que los métodos de comparación de HbA1c no fueron los mismos. Previo a la intervención se midió el valor de HbA1c con una

muestra de sangre procesada en laboratorio, mientras que el valor de HbA1c posterior a la intervención deriva de los datos de la glucemia obtenidos a través de la aplicación mySugr®. En este sentido, para dicha estimación la aplicación comprueba si se han registrado al menos 21 valores de glucemia en los últimos 7 días. Si es así, comprueba si se han registrado los valores de glucemia en al menos 4 de los 7 días. Al cumplirse ambos criterios, la aplicación toma el promedio de los valores de glucemia y mediante una fórmula calcula la HbA1c estimada²⁴. Se debe aclarar que, al ser una estimación, el valor podría diferir del resultado de laboratorio y no es un sustituto de este²⁴. Las razones de no haber realizado una comparación con la HbA1c final de laboratorio derivan principalmente de las complicaciones por la pandemia de COVID-19 y el mayor riesgo de contagio para los pacientes si hubieran acudido presencialmente a la realización de este examen en el laboratorio clínico²²⁻²⁴.

En una revisión sistemática realizada por Faruque et al.²⁵ se menciona que la telemedicina redujo la HbA1c en un 0.57% en 3 meses, mientras que en el metaanálisis de Shiferaw et al.²⁶ las intervenciones educativas redujeron significativamente los niveles de HbA1c de laboratorio [Diabetes Mellitus (DM): -0.83%; intervalo de confianza del 95%: -1.17 a -0.49; $p < 0.001$; I²: 88%] en comparación con grupos de atención estándar, sin educación. Se encontraron similares resultados en el estudio de Xu et al.²⁷, en el que los niveles medios de HbA1c en pacientes con DM1 disminuyeron desde el 8.7% al inicio hasta el 8.2% a los 6 meses y el 8.1% en promedio a los 12 meses de seguimiento.

Después de la intervención educativa, el 92% de los participantes aumentaron la frecuencia de mediciones de glucosa capilar en días de enfermedad intercurrente, reportando que el promedio de veces al día que realizaron mediciones de la glucosa capilar

fue de 5.19 (DE: 1.43). Nazar et al.²⁸ destacan la importancia de la medición estructurada de la glucemia como parte fundamental para que los pacientes con diabetes conozcan la naturaleza, el tratamiento, los factores de riesgo y las complicaciones de la enfermedad, y para que puedan tomar decisiones informadas en su tratamiento. Knox et al.²⁹ reportan que la mayoría de los estudios que exploraron el comportamiento del automonitoreo de la glucosa en sangre encontraron que los niños y jóvenes monitorean su glucemia con más frecuencia después de la exposición a intervenciones basadas en tecnología, lo que significa una mayor frecuencia de automonitoreo que se asocia con un mejor control de la diabetes.

Se analizó la interacción de los participantes con la aplicación, arrojando que el 87% tuvieron interacciones. Crossen et al.³⁰ concluyeron que la monitorización de la glucosa a través de aplicaciones es factible en pacientes pediátricos con diagnóstico reciente de DM1 y puede estar asociada con la adopción más temprana de aplicaciones móviles de salud para el autocontrol.

La mejoría en la HbA1c estimada posintervención podría derivar de un mayor conocimiento sobre nutrición, evidenciado por un aumento del 22.2% de conocimiento en conteo de hidratos de carbono, lo que lleva a un total del 91.6% de participantes con conocimientos en esta materia, lo cual, en conjunto con las intervenciones de entrenamiento nutricional *online*, ayudó a que los participantes mejoraron sus hábitos alimenticios^{31,32}. Kim et al.³³ mencionan que el efecto positivo del tratamiento de la diabetes mediante telemedicina puede deberse a cambios de comportamiento saludable, además del tratamiento médico.

El objetivo principal de la revisión retrospectiva de los datos obtenidos en esta intervención educativa vía salud móvil fue validar las asociaciones positivas que podrían existir entre la telemedicina, la

educación, el automonitoreo estructurado y su impacto en la disminución de la glucemia y la HbA1c en pacientes que no tenían un adecuado control glucémico. Nuestros resultados sugieren que las intervenciones educativas de este tipo son mayormente significativas acompañadas del uso de telemedicina³⁴. Las principales limitaciones del presente estudio son el tamaño de la muestra (n = 36), el tipo de muestreo y la medición de la HbA1c pre- y posintervención con un instrumento diferente.

CONCLUSIONES

Durante la pandemia de COVID-19 fue complejo para el equipo de salud y para los pacientes mantener la continuidad de las consultas presenciales, y en muchos casos esto afectó en los objetivos glucémicos y en las metas de tratamiento de los pacientes con DM1. La innovación y la aplicación de nuevas formas de consulta mediante telemedicina, seguimiento remoto y el uso de aplicaciones móviles han demostrado tener efectividad en aumentar la adherencia al tratamiento, así como en mejorar el control glucémico (HbA1c). Los datos de automonitoreo estructurado son particularmente importantes cuando no se alcanzan los objetivos de glucosa en personas con DM1 para reducir la HbA1c y la variabilidad glucémica, y además permiten al profesional de salud educar al paciente en episodios de hipoglucemia o hiperglucemia con el objetivo de empoderar al paciente en su patología³⁵.

Aumentar las intervenciones mediante telemedicina y seguimiento remoto es el nuevo futuro que cada vez se ve más cercano y factible en pro del beneficio de los pacientes, de los profesionales de la salud y del sistema de salud en general³⁶.

Consideramos importante complementar esta revisión con estudios de intervención que involucren un mayor número de población pediátrica con DM1.

FINANCIAMIENTO

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

El material suplementario se encuentra disponible en DOI: 10.24875/ALAD.22000031. Este material es provisto por el autor de correspondencia y publicado online para el beneficio del lector. El contenido del material suplementario es responsabilidad única de los autores.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Classification and diagnosis of diabetes. Standards of care in diabetes — 2023. *Diabetes Care*. 2023;46(Suppl 1):S19-40.

2. American Diabetes Association. 12. Children and adolescents. *Diabetes Care*. 2017; 40(Suppl_1):S105-13.
3. Logan AD, Jones J, Kuritzky L. Structured blood glucose monitoring in primary care: a practical, evidence-based approach. *Clin Diabetes*. 2020;38:421-8.
4. Pihoker C, Forsander G, Fantahun B, Virmani A, Corathers S, Benitez-Aguirre P, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: the delivery of ambulatory diabetes care to children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2018;19(Suppl 27):84-104.
5. Holman RR, Paul SK, Bethel MA, Matthews DR, Neil HA. 10-Year follow-up of intensive glucose control in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2008;359:1577-89.
6. Grant RW, Huang ES, Wexler DJ, Laiteerapong N, Warton ME, Moffet HH, et al. Patients who self-monitor blood glucose and their unused testing results. *Am J Manag Care*. 2015;21:e119-29.
7. U.S. Food and Drug Administration. Digital health. 2018. (Consultado el 9 de enero de 2019.) Disponible en: www.fda.gov/medicaldevices/digitalhealth/.
8. Shan R, Sarkar S, Martin SS. Digital health technology and mobile devices for the management of diabetes mellitus: state of the art. *Diabetologia*. 2019;62:877-87.
9. Liang X, Wang Q, Yang X, Cao J, Chen J, Mo X, et al. Effect of mobile phone intervention for diabetes on glycaemic control: a meta-analysis. *Diabet Med*. 2011;28:455-63.
10. Vinitha R, Nanditha A, Snehalatha C, Satheesh K, Susairaj P, Raghavan A, et al. Effectiveness of mobile phone text messaging in improving glycaemic control among persons with newly detected type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;158:107919.
11. Pi L, Shi X, Wang Z, Zhou Z. Effect of smartphone apps on glycemic control in young patients with type 1 diabetes: a meta-analysis. *Front Public Health*. 2023;11:1074946.
12. Alcántara-Aragón V. (2019). Improving patient self-care using diabetes technologies. *Ther Adv Endocrinol Metab*. 2019;10:2042018818824215.
13. Jeffrey B, Bagala M, Creighton A, Leavey T, Nicholls S, Wood C, et al. Mobile phone applications and their use in the self-management of type 2 diabetes mellitus: a qualitative study among app users and non-app users. *Diabetol Metab Syndr*. 2019;11:84.
14. Clements MA, Staggs VS. A mobile app for synchronizing glucometer data: impact on adherence and glycemic control among youths with type 1 diabetes in routine care. *J Diabetes Sci Technol*. 2017;11:461-7.
15. World Health Organization. Telemedicine. Opportunities and developments in member states. Report on the second global survey on eHealth. Global Observatory for eHealth series. Volume 2. 2010. (Consultado el 4 de septiembre de 2022.) Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44497>.
16. Pradeepa R, Rajalakshmi R, Mohan V. Use of telemedicine technologies in diabetes prevention and control in resource-constrained settings: lessons learned from emerging economies. *Diabetes Technol Ther*. 2019;21(Suppl 2):S29-S216.
17. McDonnell ME. Telemedicine in complex diabetes management. *Curr Diab Rep*. 2018;18:42.
18. Kompala T, Neinstein AB. Telehealth in type 1 diabetes. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2021;28:21-9.
19. Powers MA, Bardsley J, Cypress M, Duker P, Funnell MM, Hess Fischl A, et al. Diabetes self-management education and support in type 2 diabetes: a joint position statement of the American Diabetes Association, the American Association of Diabetes Educators, and the Academy of Nutrition and Dietetics. *Diabetes Care*. 2015;38:1372-82.
20. Rosas-Guzmán J, Martínez-Sibaja C. Manual de automonitoreo glucémico. *Revista ALAD*. 2019;9(Supl 1).
21. Quevedo Rodríguez A, Wägner AM. Mobile phone applications for diabetes management: a systematic review. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2019;66:330-7.
22. Mobile Medical Applications: Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff. February 9, 2015. Disponible en: <https://www.mysugr.com/en-us/about-us/>.
23. Debong F, Mayer H, Kober J. Real-world assessments of mySugr mobile health app. *Diabetes Technol Ther*. 2019;21(Suppl 2):S235-40.
24. MySugr Diabetes Logbook: 'MySugr'. 2022. (Consultado el 8 de diciembre de 2022.) Disponible en: <https://support.mysugr.com/hc/es/articles/214547427-C%C3%B3mo-funciona-la-HbA1c-estimada>.
25. Faruque LI, Wiebe N, Ehteshami-Afshar A, Liu Y, Dianati-Maleki N, Hemmelgarn BR, et al.; Alberta Kidney Disease Network. Effect of telemedicine on glycosylated hemoglobin in diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *CMAJ*. 2017;189:E341-64.
26. Shiferaw WS, Akalu TY, Desta M, Kassie AM, Petrucka PM, Aynalem YA, et al. Effect of educational interventions on knowledge of the disease and glycaemic control in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMJ Open*. 2021;11:e049806.
27. Xu T, Pujara S, Sutton S, Rhee M. Telemedicine in the management of type 1 diabetes. *Prev Chronic Dis*. 2018;15:E13.
28. Nazar CM, Bojerenu MM, Safdar M, Marwat J. Effectiveness of diabetes education and awareness of diabetes mellitus in combating diabetes in the United Kingdom: a literature review. *J Nephropharmacol*. 2015;5:110-5.
29. Knox ECL, Quirk H, Glazebrook C, Randell T, Blake H. Impact of technology-based interventions for children and young people with type 1 diabetes on key diabetes self-management behaviors and prerequisites: a systematic review. *BMC Endocr Disord*. 2019;19:7.
30. Crossen S, Romero C, Reggiardo A, Michel J, Glaser N. Feasibility and impact of remote glucose monitoring among patients with newly diagnosed type 1 diabetes: single-center pilot study. *JMIR Diabetes*. 2022;7:e33639.
31. Wu C, Wu Z, Yang L, Zhu W, Zhang M, Zhu Q, et al. Evaluation of the clinical outcomes of telehealth for managing diabetes: a PRISMA-compliant meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97:e12962.
32. Craddock KA, O'Laughlin G, Finucane FM, Gainforth HL, Quinlan LR, Ginis KA. Behaviour change techniques targeting both diet and physical activity in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017;14:18.
33. Kim Y, Park JE, Lee BW, Jung CH, Park DA. Comparative effectiveness of telemonitoring vs usual care for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *J Telemed Telecare*. 2019;25:587-601.
34. De Groot J, Wu D, Flynn D, Robertson D, Grant G, Sun J. Efficacy of telemedicine on glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis. *World J Diabetes*. 2021;12:170-97.
35. Smart CE, Annan F, Higgins LA, Jellery E, Lopez M, Acerini CL. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Nutritional management in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2018; 19(Suppl 27):136-54.
36. Wang X, Shu W, Du J, Du M, Wang P, Xue M, Zheng H, Jiang Y, Yin S, Liang D, Wang R, Hou L. Mobile health in the management of type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Endocr Disord*. 2019 Feb 13; 19 (1). doi:10.1186/s1902-019-0347-6. PMID: 30760280; PMCID: PMC6375163



ARTÍCULO ORIGINAL

Factores de riesgo en retinopatía diabética, una perspectiva latinoamericana

Risk factors in diabetic retinopathy, a Latin American perspective

Sonia López-Letayf^{1,2}, Óscar Vivanco-Rojas^{1,2}, Valentina Londoño-Angarita^{1,2} y Yonathan Garfias^{1,2*}

¹Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México; ²Unidad de Investigación, Instituto de Oftalmología, Fundación Conde de Valenciana. Ciudad de México, México

RESUMEN

Objetivo: Realizar una búsqueda de nuevos posibles factores de riesgo, biomarcadores y nuevas asociaciones de los ya conocidos, investigados en poblaciones latinoamericanas, en los últimos 10 años. **Material y métodos:** Se realizó una búsqueda en repositorios en los que estuvieran involucrados países de Latinoamérica y que contuviera información sobre la retinopatía diabética (RD) y los factores implicados; además, una búsqueda bibliográfica en PubMed y SciELO de los últimos diez años enfocada específicamente a determinar los factores de riesgo asociados a RD en Latinoamérica. **Resultados:** En los repositorios encontramos información contenida en tesis que podría ser útil en investigación en nuestra región. Se encontraron 22 publicaciones originales en el periodo. Los factores de riesgo asociados se clasificaron en estrés oxidativo, hipertensión arterial, genéticos e inflamatorios. Interesantemente, los factores inflamatorios son los que muestran una frecuencia mayor de asociación con RD, mientras que los polimorfismos no muestran una asociación con RD. **Conclusiones:** Tomando estos datos en su conjunto sugieren que el fenómeno de RD en nuestra región es debido a un estado de inflamación subaguda asociado a la diabetes *mellitus* más que o asociado a un fenómeno vasculogénico; teniendo esto en cuenta hay que analizar la eficacia en el tratamiento con antiangiogénicos intravítreos en nuestra población.

Palabras clave: Retinopatía diabética. Factores de riesgo. Latinoamérica.

ABSTRACT

Objective: To perform a search of new risk factors, biomarkers and new associations of known risk factors, in Latin-American populations, in the last 10 years. **Material and methods:** A search was conducted in repositories involving Latin American countries that contained information on diabetic retinopathy (DR) and the factors involved; in addition, a literature search in PubMed and SciELO of the last ten years focused specifically on determining the risk factors associated with DR in Latin America. **Results:** In the repositories we found information contained in theses that could be useful in research in our region. We found 22 original publications in the period. The associated risk factors were classified as oxidative stress, hypertension, genetic and inflammatory. Interestingly, inflammatory factors are those that show a higher frequency of association with DR, while polymorphisms do not show an association with DR. **Conclusions:** Taking these data as a whole, they suggest that the phenomenon of DR in our region is due to a state of subacute inflammation associated with diabetes mellitus rather than or associated with a vasculogenic phenomenon. With this in mind, it is necessary to analyze the efficacy of treatment with intravitreal antiangiogenic drugs in our population.

Keywords: Diabetic retinopathy. Risk factors. Latin America.

*Correspondencia:

Yonathan Garfias
E-mail: ygarfias@bq.unam.mx

Fecha de recepción: 01-03-2023

Fecha de aceptación: 06-07-2023

DOI: 10.24875/ALAD.23000005

Disponible en internet: 01-09-2023

Rev ALAD. 2023;13:29-40

INTRODUCCIÓN

La diabetes *mellitus* (DM) es una enfermedad metabólica crónica que se caracteriza por niveles elevados de glucosa en la sangre. La Federación Internacional para la Diabetes reportó que en el año 2021 la prevalencia en el mundo era de 537 millones de personas, esto representa el 10.5% de la población mundial y se estima que serán 783 millones (12.2%) para el 2045. Dentro de los 10 países con mayor prevalencia de DM se encuentran Brasil (15.7 millones, en sexto lugar) y México (14.1 millones, en séptimo lugar)¹. Además, la prevalencia en países latinoamericanos varía de acuerdo con la región; por ejemplo, México presenta una prevalencia del 13.7%², Argentina del 12.7%³, Chile del 12.3%⁴ y Brasil del 7.9%⁵.

El estado de hiperglucemia causa cambios microvasculares (daño en vasos sanguíneos pequeños) y macrovasculares (daño en arterias). La retinopatía diabética (RD) es una complicación microvascular que puede ocasionar ceguera entre las personas de edad laboral. Un estudio en una población de mexicanoamericanos ≥ 40 años⁶ en el cual se estudiaron 4,774 pacientes, se encontró que el 22% de la población hispana presentaba DM y que al analizar rangos de edad de 70-79 años incrementó al 34%; así mismo se encontró que el 48% presentaba RD. Además, existe una diferencia casi del doble de prevalencia de DM en la población hispana (23.4%), en comparación con la población caucásica, en la cual se ha reportado una prevalencia de DM alrededor del 12% en personas entre 45 y 74 años⁶. Es importante estudiar este padecimiento en México, ya que la diabetes tiene una alta incidencia; de acuerdo con la Secretaría Salud la retinopatía es una complicación presente en el 31.5% de la población con diabetes al 2022, y una razón importante de discapacidad entre pacientes con diabetes tipo 2 en México, es discapacidad visual, aunque no se especifica la causa^{7,8}. Por lo que investigar formas de detección y

analizar los factores y las diferencias con otras poblaciones es relevante.

Una de las complicaciones asociadas a la RD es el edema macular diabético (EMD). Se ha visto que solo el 27-45% de los pacientes con EMD responden favorablemente a terapias como la fotocoagulación y con algún medicamento que bloquea al factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), por lo que, a pesar de su uso cotidiano en la clínica, no han demostrado ser efectivos contra esta enfermedad⁹. Hay estudios que al analizar el impacto que tienen parámetros como duración de la diabetes, hipertensión, lipoproteínas de alta densidad, etc., han encontrado que a veces solo explica el 11% de la disminución del riesgo de padecer RD, de tal manera que un 89% de disminución del riesgo de padecer RD se podría deber a otros factores desconocidos distintos a los usualmente implicados y que pudieran ser blancos de estudio y terapéuticos^{10,11}. Debido a lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo realizar una búsqueda de nuevos posibles factores de riesgo, biomarcadores o nuevas asociaciones de los ya conocidos, investigados en poblaciones latinoamericanas, en los últimos 10 años.

METODOLOGÍA

Para la obtención de información de datos no publicados, respecto a los factores de riesgo asociados a RD, realizamos una búsqueda en bases de datos de institutos de educación superior y de investigación, con producción científica, académica y documental depositada en los repositorios, con los parámetros (Retinopatía Diabética[title]) AND (Factor [title]) con un periodo de inclusión de 10 años (2012-2022). Además, se realizó una búsqueda en las dos principales bases bibliográficas (PubMed y Scientific Electronic Library Online)¹². En ambos motores de búsqueda se incluyeron las siguientes palabras

clave: (Diabetic Retinopathy[title]) AND (“país de búsqueda”), y la palabra clave se tradujo al español para utilizarla en SciELO. Además, se utilizaron algunos filtros en la búsqueda, tales como artículos publicados en un periodo de 10 años (2012-2022), y que estuvieran en idioma inglés, español o portugués y que fueran solo estudios en humanos. Se incluyeron todos los artículos que fueron realizados solo en poblaciones latinoamericanas cuyo objetivo fuera la evaluación de factores de riesgo novedosos, biomarcadores o que hubiera una nueva asociación novedosa.

RESULTADOS

En la búsqueda de los repositorios latinoamericanos e instituciones, se encontró que existen dos repositorios en general: *LA Referencia*, que contiene publicaciones de alrededor de 12 países, de los cuales 11 latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, México, Panamá, Perú y Uruguay), con un total de 4,652,413 documentos, de los cuales se encuentran alrededor de 370 instituciones participando; mientras la *Red de Repositorios Latinoamericanos* contiene un total de 22 países latinoamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela), con total de 4,000,000 de documentos y que contiene alrededor de 301 instituciones participando. Realizando la búsqueda de factores de riesgo para la RD asociada a DM tipo 2 en un periodo de 10 años, se encontró que *LA Referencia* contenía cinco resultados (cuatro tesis y un artículo), con análisis de 184 pacientes para Perú y 95 para Ecuador. Mientras que en la *Red de Repositorios Latinoamericanos* se encontraron 29 resultados (21 tesis, tres artículos, tres actas de congresos y dos ensayos de especialidad), de

los cuales 886 pacientes corresponden a Ecuador, 1,424 a Perú, 75 a Colombia y 89 a México. Varios repositorios de los países no tienen los enlaces actualizados o no corresponden a los documentos o institución, la redirección muestra error, lo que dificulta su búsqueda en el misma página del repositorio o de la institución que contiene el documento.

Además, encontramos que México⁸ y Brasil (diabetes tipo 1) son los países que más se han dedicado a realizar investigación acerca de nuevos factores de riesgo en pacientes con RD. Esto se corresponde con que México y Brasil están dentro de los primeros 10 lugares de países con mayor incidencia de DM. En nuestra búsqueda encontramos que la investigación actual en América Latina acerca de nuevos factores de riesgo asociados a RD es escasa. Aun así, haciendo un análisis detallado de la información encontrada, podemos describir que en efecto existen diversos factores de riesgo asociados a RD en nuestra región. Para su mejor comprensión y lectura los hemos dividido según ciertos criterios, como estrés oxidativo, hipertensión arterial sistémica (HAS), genéticos (ARNmi, polimorfismos y perfiles genéticos), inflamatorios, metabólicos y renales como se expone en la tabla 1.

- Estrés oxidativo. Se encontró que hay un incremento en la peroxidación de lípidos y óxido nítrico desde fases tempranas de la RD y a estos cambios en el estrés oxidativo se les atribuye una probable muerte de pericitos de la vasculatura retiniana¹³.
- HAS. En este caso se describe que en una cohorte de 46 sujetos, 27 (58.7%; intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 43.2-73%) presentaban ambas características, tanto DM como HAS¹⁴; mientras que en otro estudio se identificó que la presión sistólica elevada también podría ser un factor de riesgo asociado a la RD¹⁵.

TABLA 1. Artículos acerca de factores de riesgo en poblaciones de América Latina

Tipo de factor analizado	Autores	Factor de riesgo investigado	Tipo de Diabetes	Tipo de retinopatía	Donde se realizó el análisis	n	Población estudiada	Resultados	Significancia en la RD
Estrés oxidativo	Rodríguez-Carrizalez AD, et al.	Oxidantes, antioxidantes y función mitocondrial	Diabetes tipo 2	Leve, moderada y severa no proliferativa	Sangre periférica	270	Mexicana, sin especificar etnia	Incremento en peroxidación de lípidos y óxido nítrico, desde la DR no proliferativa.	Probable causa de la muerte de pericitos retinianos.
Hipertensión	Alves A, et al.	Hipertensión	Diabetes tipo 1 y 2	Sin definir	Toma de presión, brazo izquierdo	50	Brasileña, sin especificar etnia	De 46 sujetos encontraron cambios en 27 (58.7%; 95% CI: 43.2%-73.0%) de los cuáles 45.5% tenían tanto diabetes como hipertensión.	Los daños vasculares crónicos causados por presiones arteriales altas, a largo plazo, están bien documentados y usualmente son complicados cuando existe diabetes.
Genéticos miRNAs	Dantas da Costa E Silva ME, et al.	miR-29b, miR200b	Diabetes tipo 2	Sin definir	Sangre periférica	186	Brasileña sin especificar etnia	Pacientes con DR tienen niveles menores de miR-29b y miR-200b en plasma que los pacientes sanos.	miR-29b participa en la función endotelial normal y tiene un rol protector en las células beta del páncreas. miR-200b en modelos animales inhibe la neovascularización intraretiniana.
	Polina ER, et al.	miR-155	Diabetes tipo 2	DR proliferativa y no proliferativa	Sangre periférica	546	Brasileña, sin especificar etnia	Los niveles de miR-155 estaban elevados en donadores de sangre, pero en pacientes con diabetes tipo II.	No se sabe cuál es su participación en la función retiniana.
Genéticos Polimorfismos	Cepeda-Nieto AC, et al.	Integrina $\alpha 2$ intrón G (que contiene los sitios de restricción Bg/II y NdeI)	Diabetes tipo 2	Sin definir	Sangre periférica	177	Mexicana, sin especificar etnia	Los polimorfismos (3,160 A/G and 3,090 T/C), no están correlacionados de manera directa a la aparición de DR en una población mexicana.	La presencia de estos polimorfismos junto con los en los exones 7 (807C) y 8 (873T) están asociados a infarto isquémico, cáncer colorrectal y enfermedades retinianas.
	González-Salinas R, et al.	Polimorfismos rs3025035, rs3025021 y rs2010963 del gen VEGF	Diabetes tipo 2	DR proliferativa y no proliferativa	Sangre periférica	142	Mexicana, autoidentificación como mestizo-mexicano	Ninguno de los polimorfismos tuvo asociación con la DR en la población mexicana examinada, a pesar de que en otros estudios se ha observado asociación.	VEGF es el responsable de la producción patológica de neovasos en la RD.
	Polina ER, et al.	Polimorfismos en miR-155	Diabetes tipo 2	DR proliferativa y no proliferativa	Sangre periférica	546	Brasileña, sin especificar etnia	El polimorfismo rs767649 del alelo A de miR-155 está asociado con mayor frecuencia a DR.	No se sabe cuál es su participación en la función retiniana.
	Sesti LFC, et al.	Polimorfismos en la eritropoyetina (EPO): rs1617640 (G>T), rs507392 (C>T) y rs551238 (C>A)	Diabetes tipo 2	DR proliferativa y no proliferativa	Sangre periferia	1042	Brasileña, sin especificar etnia	No se encontró relación directa entre la presencia de los polimorfismos y la aparición de la DR.	Es una hormona secretada por el riñón para estimular la producción de eritrocitos, también se presenta en otros tejidos en respuesta a un daño, su rol es protector, su ausencia implicaría un mayor daño al órgano, como la retina.
	Dieter C, et al	Polimorfismo rs2442598 del gen ANGPT-2	Diabetes tipo 1	DR proliferativa y no proliferativa	Sangre periférica	236	Brasileña, sin especificar etnia	El alelo A del SNP rs 2442598 del gen ANGPT-2 se encontraba asociado a DR en diabetes tipo 1, porque estaba presente en es mayor cantidad en paciente con DR.	ANGPT-2 es un gen involucrado en la angiogénesis, el cual previamente se asoció a DR. Este estudio analizó su SNP la común el rs2442598 es un que se localiza en un intrón de este gen y que podría estar asociado a una mayor susceptibilidad de padecer DR.
	Massignam ET, et al.	Polimorfismo rs705708 alelo A del gen ERBB3	Diabetes tipo 1	Sin definir	Sangre periférica	976	Brasileña, etnia sin especificar	No se encontró relación del rs705708 alelo A con el riesgo de padecer diabetes tipo I, pero si con padecerla a una edad más temprana, así como con un menor riesgo de padecer DR e hipertensión.	En otros artículos el gen ERBB3, está asociado al riesgo de presentar diabetes tipo I, ya que participa en la regulación de la vía de señalización para la liberación de insulina, así como la inmunoregulación y apoptosis de células beta del páncreas.
Genéticos Perfiles genéticos	Santos DC, et al.	Ascendencia genética	Diabetes tipo 1	Leve, moderada, severa no proliferativa y proliferativa	Cuestionario y sangre periférica	1760	Brasileña, sin especificar etnia	La ascendencia genómica fue analizada de dos formas, reportada por el paciente, en la cual no encontraban relación con la severidad de la DR, y mediante un análisis de genotipo, el cuál encontró asociaciones entre a la ascendencia Africana, HbA1c, rango de filtración glomerular e hipertensión con DR severa.	Esta es la primera vez que se intenta asociar a una etnia particular de América Latina con el riesgo de padecer DR y con el riesgo de progresión a una enfermedad severa.
	Santos DC, et al.	Perfil genético HLA II	Diabetes tipo 1	Leve, moderada, severa no proliferativa y proliferativa	Sangre periférica	117	Brasileña, sin especificar etnia	No se encontró asociación entre los haplotipos del HLA II en pacientes con DR severa y proliferativa.	El grupo estudio estos haplotipos, ya que son importantes para la aparición de la diabetes tipo I, sin embargo, en este estudio estos haplotipos no tuvieron asociación con el desarrollo y progresión de la DR.
Inflamatorios	Hernández-Da Mota SE, et al.	Citocinas pro- inflamatorias en suero. TNF- α , IL-1 β and IL-6	Diabetes tipo 2	Sin definir	Sangre periférica	36	Mexicana, sin especificar etnia	TNF- α se encontraba elevado en el grupo de diabéticos con RD.	El proceso inflamatorio, es uno de los sospechosos de la falta de respuesta de los diabéticos a los tratamientos de RD. El aumento de TNF- α puede ser uno de los culpables.

(Continúa)

TABLA 1. Artículos acerca de factores de riesgo en poblaciones de América Latina (continuación)

Tipo de factor analizado	Autores	Factor de riesgo investigado	Tipo de Diabetes	Tipo de retinopatía	Donde se realizó el análisis	n		Población estudiada	Resultados	Significancia en la RD
Inflamatorios	Mandava N, et al.	Activación del complemento en vitreo	Diabetes tipo 2	Proliferativa	Humor vitreo	39		Mexicana, sin especificar etnia	C3a y Ba se encontraban elevados, c4, factor B y C5 disminuidos en comparación con los controles (pacientes sin DR), en un subanálisis comparando con pacientes no diabéticos, no encontraron diferencias	A pesar de que se conoce que el complemento puede dañar vasos, siendo un ejemplo el glomérulo renal, en la retina su presencia no es clara, puede ser un remanente del proceso de neovascularización y no la causa.
	Quevedo-Martínez JU, et al.	Citocinas pro- inflamatorias en suero. TNF- α , IL 1 β , IL-2, IL-4, IL-6, IL-8, IL-10, IL-12, IL-17A e interferón-gamma.	Diabetes tipo 2	DR proliferativa y no proliferativa	Sangre periférica	64		Mexicana, etnia sin especificar	IL-6, IL-12, IL-17 y TNF- α estaban elevados en DR. PDR tenían concentraciones un poco más bajas de IL-6, IL-12 e IL-17. TNF- α se encontraba elevado en pacientes diabéticos sin DR.	La DR se comporta como una enfermedad inflamatoria de bajo grado subclínica. Apoya la teoría de que un estado alterado de la glucosa lleva a un ambiente inflamatorio que contribuye al desarrollo y progresión de la DR.
	Roque JC, et al.	Distribución eritrocitaria	Diabetes tipo 2	DR proliferativa y no proliferativa	Sangre periférica	262		Peruana, sin especificar etnia	El ancho medio de distribución eritrocitaria estaba incrementado en los pacientes con DR proliferativa.	Los autores lo proponen como un biomarcador para detectar pacientes con probabilidades de progresar de RD a RD proliferativa.
	Smith JM, et al.	Activación del complemento en vitreo y humor acuoso	Diabetes tipo 1 y 2	DR proliferativa	Humor acuoso y humor vitreo	17		Mexicana, etnia sin especificar	Hay correlación entre la presencia de Ba, C3a entre el vitreo y el humor acuoso, en todos los pacientes. En pacientes con DR proliferativa solo había correlación con el C3a	La activación del complemento dentro del ojo esta reportada en varias enfermedades oftalmológicas, sin embargo, analizar el complemento es difícil en DR, se requieren más estudios para determinar si existe una correlación entre la DR y la activación del complemento.
	de Melo LGN, et al.	TNF- α , IL-6, VEGF, CRP	Diabetes tipo 1	Leve, moderada, severa no proliferativa y proliferativa	Sangre periférica	1760		Brasileña, etnia sin especificar	CRP se encontraba elevada, sin embargo, en este estudio TNF- α , IL-6 y VEGF no se encontraban asociados a PDR. El uso de inhibidores de ACE, el rango de filtración glomerular y elevación de la hemoglobina glucosilada, estaban asociados a la severidad de la PDR.	En este artículo se presentan algunos resultados controversiales, por ejemplo, la falta de evidencia que relaciona a la PDR con la elevación de la IL-6 y el VEGF, que en otros estudios si se encuentran asociados, sin embargo, los autores no discuten una posible razón por la cual se presentaron.
	Mallmann, Felipe, Canani, Luis Henrique	Pentraxinas SAP y CPR, PDGF-A y PDGF-B, IL-8 e IL-6	Diabetes tipo 1 y 2	DR proliferativa	Humor vitreo	55		Brasileña, sin especificar etnia (analizaron color de piel)	En PDR las pentaxinas SAP y CPR, PDGF-A, PDGF-B, IL-6 e IL-8 estaban incrementadas.	Las proteínas observadas en este estudio están consideradas como parte de procesos inflamatorios neurodegenerativos. PDGF-A y PDGF-B participan junto con VEGF en la vascularización presente en la PDR. La IL-6 e IL-8 además de ser quimioatrayentes e inmunomoduladoras, participan en las angiogénesis e incrementan la permeabilidad vascular, su elevación en pacientes con DR es relevante.
Varios	de Melo LGN, et al.	Prevalencia y factores de riesgo en diabetes tipo I	Diabetes tipo 1	Leve, moderada, severa no proliferativa y proliferativa	Sangre periférica	1760		Brasileña, sin especificar etnia	Elevación del ácido úrico sérico, y la enfermedad renal crónica se encontraban con mayor prevalencia en pacientes con DR	El ácido úrico, puede llevar a daño endotelial, lo que podría explicar la aparición y progresión de la DR. El daño renal crónico es de igual manera una enfermedad microvascular, que podría compartir mecanismos similares a la DR.
	de Melo LGN, et al.	Epidemiología en diabetes tipo I	Diabetes tipo 1	Leve, moderada, severa no proliferativa y proliferativa	Sangre periférica	1760		Brasileña, sin especificar etnia	Encontraron tres factores de riesgo asociados a los grupos con DR o sus complicaciones: Una mayor duración de la diabetes, niveles elevados de HbA1c y ácido úrico elevado.	La acción del ácido úrico en la DR no se conoce, pero podría explicar el daño endotelial presente en la DR y sus estadios.
	Graue-Hernandez EO, et al.	Prevalencia y factores de riesgo	Diabetes tipo 2	Leve, moderada, severa no proliferativa y proliferativa	Sangre periférica	1232		Mexicana, sin especificar etnia	Factores de riesgo asociados a DR y sus complicaciones fueron: Mayor duración de la diabetes, elevación de la HbA1c, y presión sistólica elevada y albuminuria.	La hipertensión es un factor de riesgo concomitante con diabetes, es confuso ya que ambas enfermedades pueden ocasionar retinopatías solas o en combinación, entonces dilucidar correlación es relevante para identificar pacientes con probabilidades de desarrollar RD. No se ha confirmado su correlación con la RD, pero parece indicar que la filtración glomerular se encuentra comprometida y esta usualmente en paciente con RD proliferativa.
	Maeda-Gutiérrez V, et al.	Selección de factores de riesgo para modelos de predicción	Diabetes tipo 2	Sin definir	Variabes presentes en una base de datos	298		Mexicana, sin especificar etnia	Este no fue un artículo para detectar factores, el objetivo fue encontrar combinaciones de factores de riesgo con los que se pueda generar un modelo de predicción para RD.	En los criterios de selección obtenidos por el modelo los atributos más importantes fueron, creatinina, tratamiento de dislipidemias, rango de filtración glomerular, rango de cintura a cadera, colesterol total y lipoproteína de alta densidad.

- Además, el estudio del polimorfismo en el intrón del gen de integrina $\alpha 2$ no demostró tener una asociación con la presentación de RD¹⁸. De la misma manera, se reportó que no hay asociación con ningún polimorfismo del gen de VEGF (rs3025035, rs3025021 y rs2010963) y RD, aunque ya se ha reportado la asociación de estos polimorfismos y RD en otras poblaciones no latinoamericanas¹⁹. Así mismo, cuando se analizó la posible relación con algunos polimorfismos del gen de la eritropoyetina²⁰ (rs1617640 [G > T], rs507392 [C > T] y rs551238 [C > A]) con RD, se encontró que tampoco hay una asociación de estos con RD²⁰. Además, se analizaron polimorfismos del gen *ANGPT-2* (SNP rs2442598); los autores encontraron que en pacientes con diabetes tipo 1 había una asociación entre el genotipo A/A y el alelo A con la susceptibilidad de padecer RD, y se encontraba con mayor frecuencia en pacientes que presentaban la complicación²¹. También, en diabetes tipo 1, se analizaron polimorfismos del gen *ERBB3* (rs705708 alelo A) y su regulador *PA2G4* (rs773120), que son polimorfismos que se han estudiado por su aparente relación con el riesgo para padecer diabetes tipo 1. En este estudio no se encontró relación del rs705708 alelo A con el riesgo de padecer diabetes tipo 1, pero sí con padecerla a una edad más temprana, sin embargo se encontró asociado a un menor riesgo de padecer RD e hipertensión²².
- Perfiles genéticos. En pacientes diabéticos tipo 1 se analizó la ascendencia de pacientes con RD y diabetes tipo 1 en Brasil, encontrando que el genotipo comúnmente asociado con RD en este grupo era la ascendencia africana (aunque combinado con otros factores)²³. En otro artículo se analizaron haplotipos del antígeno leucocitario humano (HLA) II, que están asociados a la presencia de diabetes tipo 1, sin embargo no se encontró asociación entre estos y la RD²⁴.
 - Inflamatorios. Se ha determinado que en sujetos con RD los niveles séricos de factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) se encuentran más elevados que en sujetos controles²⁵. Además, se ha descrito una elevada activación del sistema del complemento de la vía alterna demostrando un aumento en la concentración de C3a, C5a y Ba y un consumo local de C4, C5 y factor B en vítreo de sujetos con RD en comparación con sujetos sanos²⁶. De manera similar se ha descrito que se pueden identificar diferencialmente entre sujetos con RD y sujetos sin RD, proteínas del complemento (C3a y Ba) equivalentemente tanto en acuoso como en vítreo, teniendo la ventaja de usar muestras de acuoso como más fácilmente accesibles para ser estudiadas en procesos de RD²⁷. Más aún, se ha descrito que existe una elevación en los niveles séricos de citocinas proinflamatorias (TNF- α , interleucina [IL] 6, IL-12 e IL-17) en sujetos con RD en comparación de sujetos controles, sugiriendo que la RD se comporta como una enfermedad inflamatoria de bajo grado subclínica²⁸. Un artículo analizó varias proteínas pertenecientes a la inflamación que tienen alguna participación en la angiogénesis. Lo que encontraron fue que las pentraxinas SAP y CPR, así como el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) A, el PDGF-B, IL-6 e IL-8 se encontraban asociadas de manera positiva a la Retinopatía Diabética Proliferativa (RDP)²⁹. Por otra parte, se ha demostrado que el ancho de distribución eritrocitaria se correlaciona con la presencia de RDP, por lo que los autores proponen esta media de los glóbulos rojos como un posible biomarcador de la RDP¹². En un solo artículo de Brasil observaron que a pesar de que la proteína C reactiva está asociada a la RD, no fue así para el VEGF, la IL-6 ni el TNF- α ³⁰.
 - Metabólicos y renales. Se ha reportado una fuerte asociación de los niveles séricos de ácido úrico

elevados y la enfermedad renal crónica como factores de riesgo en sujetos con RD en pacientes con DM tipo 1^{31,32}. Finalmente, con la ayuda de inteligencia artificial se logró construir un algoritmo capaz de identificar los factores de riesgo asociados a RD, como: valores de creatinina, tratamiento contra hiperlipidemia, tasa de filtración glomerular, radio de cintura-cadera, colesterol total y lipoproteínas de alta densidad³³.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se describen los factores de riesgo encontrados en publicaciones realizadas en poblaciones latinoamericanas relacionadas con RD. En primera instancia los repositorios; aunque involucran un cantidad considerable de países e instituciones que aportan publicaciones de distintos rubros, independientemente de la cantidad de documentos existentes, las interacciones entre el repositorio y el instituto que alberga la información de cada país carece de control y de actualización, lo que limita la integración de datos que pudiera aportar cada país, sumado a la baja investigación de RD en contraste con las tasas de prevalencia en Latinoamérica.

Además, la búsqueda realizada de los artículos publicados en la última década arrojó que la información al respecto es escasa, pero pudimos determinar que existe interés en investigar acerca de este tema en la región. La información encontrada se pudo agrupar en diferentes causas etiológicas cuyo resultado puede asociarse directa o indirectamente con la RD. En el caso de la asociación entre el estrés oxidativo y la presencia de RD¹³, existe investigación reciente donde se propone al gen de la óxido nítrico sintasa 1 (NOS1) como un posible biomarcador en la RD³⁴. Mientras que en el caso de los estudios encontrados referentes a la asociación de HAS y RD hay

numerosa evidencia acumulada en donde se describe una nueva entidad conocida como daño orgánico asociado a la hipertensión, donde no solamente la RD es una complicación frecuentemente asociada, sino también otros padecimientos oculares tales como la elevación de la presión intraocular y la formación de lesiones tromboembólicas, agravando aún más el estado de la RD³⁵. En México, en los boletines informativos de la Secretaría de Salud, se menciona que la comorbilidad más común en los pacientes con diabetes es la hipertensión⁸, a pesar de estar confirmada sin ninguna duda esta asociación con la RD, en estudios en otros países se ha observado que el control de la hipertensión para prevenir la aparición de RD o limitar su progresión, no es sencillo y requiere también de controlar microvariaciones que sufren estos pacientes en su día a día³⁶. Por su parte, la asociación de ciertos ARNm y RD en los estudios encontrados en el presente trabajo indican que existe un interés en la investigación de estos cambios epigenéticos en nuestra región, sin embargo se debe tomar en cuenta que también la localización, la abundancia y la afinidad de los ARNm y el ARNm son factores cruciales para la regulación genética que se deberán tomar en cuenta en estudios posteriores³⁷. De manera interesante, de los cuatro artículos referentes a la descripción de la asociación de ciertos polimorfismos solo hubo uno en donde se encontró una asociación independiente del alelo A del polimorfismo rs767649 en el gen del pre-mir155 y RD¹⁷, mientras que de las otras tres publicaciones restantes dos buscaron intencionalmente la asociación de polimorfismos en moléculas relacionadas con angiogénesis [VEGF y Eritropoyetina (EPO)] previamente descritos sin tener un resultado positivo en dichas asociaciones^{19,20}. Los dos polimorfismos encontrados para el gen de VEGF (rs3025021 y rs2010963) han sido asociados de manera positiva en poblaciones asiáticas³⁸, mientras que rs3025021 también ha sido asociado de manera positiva en poblaciones caucásicas³⁹.

Esta primera evidencia de su ausencia en poblaciones latinoamericanas requiere de más estudios, ya que indicaría una diferencia importante entre poblaciones que podría afectar los pronósticos y modelos de predicción. Todo esto indica que los factores genéticos (algunos polimorfismos en ciertos genes) están jugando un papel diferente en la población de nuestra región con respecto a las series estudiadas a nivel mundial. Al contrario, con lo reportado con los factores genéticos, todas las publicaciones relacionadas con los factores inflamatorios investigados en nuestra región tuvieron una asociación positiva. Las citocinas proinflamatorias sistémicas tales como TNF- α , IL-1 β e IL-6 entre otras correlacionan con la gravedad de la RD, al igual que la activación del complemento local tanto en vítreo como en acuoso y el ancho medio leucocitario que también se asocian a la presentación de RD^{12,25-28}, estos hallazgos son congruentes con la creciente evidencia que está tomando el fenómeno de la inflamación asociada a la obesidad (en el cual México ocupa el segundo lugar mundial), y se encuentra íntimamente asociada a la presentación de RD, en gran parte por los cambios que sufren los vasos retinianos debido (entre otras cosas) a la senescencia prematura, que hacen más proclives a los leucocitos para adherirse a ellos como parte de un proceso de reparación tisular. En relación con el artículo, que presentó evidencias contrarias, el no observar la asociación positiva entre IL-6, TNF- α y VEGF, es controvertido, dado que la mayoría de los reportes que analizamos en este artículo, como otros artículos reportados para otras poblaciones, han observado la asociación positiva entre estos marcadores y la RD^{40,41}.

Por último, una buena propuesta para nuestra región es la creación de bases de datos con información relevante acerca de los pacientes con diabetes y sus complicaciones. El esfuerzo y cooperación que se requieren para generar estas bases de datos

es grande, al igual que los recursos económicos necesarios. Sin embargo, en un país como México, con una alta incidencia de diabetes, donde la principal causa de discapacidad en la población con esta enfermedad es la pérdida visual, este esfuerzo nos ayudaría a encontrar formas de detectar de manera rápida, pacientes en riesgo, y adecuar tratamientos y servicios para reducir el costo que la diabetes y complicaciones tiene en el sistema de salud.

CONCLUSIONES

Finalmente, se puede concluir que a pesar de que la prevalencia de la DM es alta en Latinoamérica, en nuestra región hay poca información acerca de los factores de riesgo asociados con la etiopatogenia de RD, una de las principales complicaciones de esta compleja enfermedad. De la información recabada y analizada en la presente investigación se deduce que los factores genéticos analizados, como los polimorfismos de EPO y VEGF, no juegan un papel tan importante como los factores inflamatorios asociados a RD, tanto sistémicos como locales. Esto sugiere que el fenómeno de RD en nuestra región es debido a un estado de inflamación subaguda asociado a la obesidad existente en la DM más que a un fenómeno vasculogénico, o podría tratarse de un evento multifactorial. Teniendo esto en cuenta habría que analizar a profundidad si el tratamiento con antiangiogénicos ha sido efectivo en nuestra población.

FINANCIAMIENTO

Los autores declaran que este trabajo se llevó a cabo mediante el apoyo de los siguientes fondos: CONACYT-319469 en el marco de la convocatoria Ciencia.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

BIBLIOGRAFÍA

- International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 10th ed. Bruselas, Bélgica: International Diabetes Federation; 2021.
- Basto-Abreu A, Barrientos Gutiérrez T, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, López-Olmedo N, de la Cruz-Góngora V, et al. Prevalencia de diabetes y descontrol glucémico en México: resultados de la Ensanut 2016. *Salud Pública Mex.* 2019;62(1):50-9.
- Ministerio de Salud. Tercera encuesta nacional de factores de riesgo para enfermedades no transmisibles [Internet]. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Salud; 2018. Disponible en: https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2018-10/0000000544cnt-2015_09_04_encuesta_nacional_factores_riesgo.pdf
- Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. Santiago de Chile, Chile: Ministerio de Salud; 2016.
- Ministerio de Salud. Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL BRASIL 2019). Brasília, Brasil: Ministerio de Salud; 2019.
- West SK, Klein R, Rodriguez J, Muñoz B, Broman AT, Sanchez R, et al.; Proyecto VER. Diabetes and diabetic retinopathy in a Mexican-American population: Proyecto VER. *Diabetes Care.* 2001;24(7):1204-9.
- Secretaría de Salud, Gobierno de Mexico. Retinopatía Diabética. 20182022. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/documentos/retinopatia-diabetica-o-ceguera-irreversible-por-inadecuado-control-de-la-diabetes>
- Dirección General de Epidemiología. Boletines Diabetes Mellitus tipo 2 [Internet]. México: Dirección General de Epidemiología; 3 de mayo de 2023. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/boletines-diabetes-mellitus-tipo-2>
- Gonzalez VH, Campbell J, Holekamp NM, Kiss S, Loewenstein A, Augustin AJ, et al. Early and long-term responses to anti-vascular endothelial growth factor therapy in diabetic macular edema: Analysis of protocol I data. *Am J Ophthalmol.* 2016;172:72-9.
- Cabrera AP, Monickaraj F, Rangasamy S, Hobbs S, McGuire P, Das A. Do genomic factors play a role in diabetic retinopathy? *J Clin Med.* 2020;9(1):216.
- Wong TY, Klein R, Islam FM, Cotch MF, Folsom AR, Klein BE, et al. Diabetic retinopathy in a multi-ethnic cohort in the United States. *Am J Ophthalmol.* 2006;141(3):446-55.
- Roque JC, Quezada G, Saldaña C, Carrillo C, Vargas JA, Arancibia K. Amplitud de distribución eritrocitaria un biomarcador inflamatorio relacionado a retinopatía diabética proliferativa. *Rev Fac Med Hum.* 2020;20:602-7.
- Rodríguez-Carrizalez AD, Castellanos-González JA, Martínez-Romero EC, Miller-Arrebillaga G, Villa-Hernández D, Hernández-Godínez PP, et al. Oxidants, antioxidants and mitochondrial function in non-proliferative diabetic retinopathy. *J Diabetes.* 2014;6(2):167-75.
- Pinto Alves A, Vieira dos Santos RW, de Almeida Sobrinho EF, Lopes Rocha SP, Nóbrega Loch AC. Retinopatía em pacientes hipertensos e/ou diabéticos em uma undiade de saúde da família. *Rev Bras Oftalmol.* 2014;73(2):108-11.
- Graue-Hernandez EO, Rivera-De-La-Parra D, Hernandez-Jimenez S, Aguilar-Salinas CA, Kershenobich-Stalnikowicz D, Jimenez-Corona A. Prevalence and associated risk factors of diabetic retinopathy and macular oedema in patients recently diagnosed with type 2 diabetes. *BMJ Open Ophthalmol.* 2020;5(1):e000304.
- Dantas da Costa E Silva ME, Polina ER, Crispim D, Sbruzzi RC, Lavinsky D, Mallman F, et al. Plasma levels of miR-29b and miR-200b in type 2 diabetic retinopathy. *J Cell Mol Med.* 2019;23(2):1280-7.
- Polina ER, Oliveira FM, Sbruzzi RC, Crispim D, Canani LH, Santos KG. Gene polymorphism and plasma levels of miR-155 in diabetic retinopathy. *Endocr Connect.* 2019;8(12):1591-9.
- Cepeda-Nieto AC, Esquivel-Contreras MT, Duran-Iñiguez F, Salinas-Santander MA, Gallardo-Blanco HL, Esparza-González SC, et al. High prevalence of diabetic retinopathy and lack of association with integrin $\alpha 2$ gene polymorphisms in patients with type 2 diabetes from Northeastern Mexico. *Exp Ther Med.* 2015;10(2):435-44.
- Gonzalez-Salinas R, Garcia-Gutierrez MC, Garcia-Aguirre G, Morales-Canton V, Velez-Montoya R, Soberon-Ventura VR, et al. Evaluation of VEGF gene polymorphisms and proliferative diabetic retinopathy in Mexican population. *Int J Ophthalmol.* 2017;10(1):135-9.
- Sesti LFC, Sbruzzi RC, Polina ER, Dos Santos Soares D, Crispim D, Canani LH, et al. Association of polymorphisms in the erythropoietin gene with diabetic retinopathy: a case-control study and systematic review with meta-analysis. *BMC Ophthalmol.* 2022;22(1):250.
- Dieter C., Lemos, N. E., de Faria Corrêa, N. R., Costa, A. R., Canani, L. H., Crispim, D, et al. The rs2442598 polymorphism in the ANGPT-2 gene is associated with risk for diabetic retinopathy in patients with type 1 diabetes mellitus in a Brazilian population. *Arch Endocrinol Metab.* 2021;65(6):794-800.

22. Massignam ET, Dieter, C., Assmann, T. S., Duarte, G. C. K., Bauer, A. C., Canani, L. H, et al. The rs705708 A allele of the ERBB3 gene is associated with lower prevalence of diabetic retinopathy and arterial hypertension and with improved renal function in type 1 diabetic patients. *Microvasc Res.* 2022;143:104378.
23. Santos DC, de Melo, L. G. N., Pizarro, M. H., Barros, B. S. V., Negrato, C. A., Porto, L. C, et al. Genomic ancestry as a risk factor for diabetic retinopathy in patients with type 1 diabetes from an admixed population: a nested case-control study in Brazil. *Acta Diabetologica.* 2020;57(8):937-45.
24. Santos DC, Porto, L. C., Pizarro, M. H., de Melo, L. G. N., Silva, D. A., Oliveira, R. V, et al. Human leukocyte antigens class II (HLA II) gene profile from an admixed population of patients with type 1 diabetes with severe diabetic retinopathy: a nested case-control study in Brazil. *Diabetol Metab Syndr.* 2021;13(1):83.
25. Hernández-Da Mota SE, Soto-Bahena, J. J., Viveros-Sandoval, M. E., & Cardiel-Ríos, M. [Pro-inflammatory serum cytokines in diabetic retinopathy]. *Cir Cir.* 2015;83(2):100-6.
26. Mandava N, Tirado-Gonzalez, V., Geiger, M. D., Patnaik, J. L., Frazer-Abel, A., Lynch, A. M, et al. Complement activation in the vitreous of patients with proliferative diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2020;61(11):39.
27. Smith JM., Mandava, N., Tirado-Gonzalez, V., Garcia-Santesteban, R., Geiger, M. D., Patnaik, J. L, et al. Correlation of complement activation in aqueous and vitreous in patients with proliferative diabetic retinopathy. *Transl Vis Sci Technol.* 2022;11(4):13.
28. Quevedo-Martínez J.U., Garfias Y., Jimenez J., Garcia O., Venegas D., Bautista de Lucio V. Pro-inflammatory cytokine profile is present in the serum of Mexican patients with different stages of diabetic retinopathy secondary to type 2 diabetes. *BMJ Open Ophthalmol.* 2021;6(1):e000717.
29. Mallmann F, Canani LH. Intravitreal neurodegenerative and inflammatory mediators in proliferative diabetic retinopathy. *Arq Bras Oftalmol.* 2019;82(4):275-82.
30. Melo LGN, Morales, P. H., Drummond, K. R. G., Santos, D. C., Pizarro, M. H., Barros, B. S, et al. Relationship between proliferative diabetic retinopathy and inflammatory markers in patients with type 1 diabetes in Brazil: A nested case control study. *Ophthalmologica.* 2020;243(6):471-8.
31. de Melo LGN, Morales, P. H., Drummond, K. R. G., Santos, D. C., Haas Pizarro, M., Barros, B. S. V, et al. Prevalence and risk factors for referable diabetic retinopathy in patients with type 1 diabetes: a nationwide study in Brazil. *Acta Ophthalmol.* 2018;96(8):e1032-e1033.
32. Melo LGN, Morales, P. H., Drummond, K. R. G., Santos, D. C., Pizarro, M. H., Barros, B. S, et al. Current epidemiology of diabetic retinopathy in patients with type 1 diabetes: a national multicenter study in Brazil. *BMC Public Health.* 2018;18(1):989.
33. Maeda-Gutiérrez V, Galván-Tejada, C. E., Cruz, M., Galván-Tejada, J. I., Gamboa-Rosales, H, et al. Risk-profile and feature selection comparison in diabetic retinopathy. *J Pers Med.* 2021;11(12):1327.
34. Jian Q, Wu Y, Zhang F. Metabolomics in diabetic retinopathy: From potential biomarkers to molecular basis of oxidative stress. *Cells.* 2022;11(19):3005.
35. Dziedziak J, Zaleska-Żmijewska, A., Szaflik, J. P., & Cudnoch-Jędrzejewska, A. Impact of arterial hypertension on the eye: A review of the pathogenesis, diagnostic methods, and treatment of hypertensive retinopathy. *Med Sci Monit.* 2022;28:e935135.
36. Lou Q, Chen, X., Wang, K., Liu, H., Zhang, Z., & Lee, Y. The impact of systolic blood pressure, pulse pressure, and their variability on diabetes retinopathy among patients with type 2 diabetes. *J Diabetes Res.* 2022;2022:7876786.
37. Vishwakarma S, Kaur I. Molecular mediators and regulators of retinal angiogenesis. *Semin Ophthalmol.* 2023;38(2):124-33.
38. Han L, Zhang, L., Xing, W., Zhuo, R., Lin, X., Hao, Y., Wu, Q., & Zhao, J. The associations between VEGF gene polymorphisms and diabetic retinopathy susceptibility: A meta-analysis of 11 case-control studies. *J Diabetes Res.* 2014;2014:805801.
39. Dyer KH, Silva PS, Sun JK. Vascular endothelial growth factor gene polymorphisms and vitreous proteome changes in diabetic retinopathy. *Semin Ophthalmol.* 2013;28(5-6):347-54.
40. Yao Y, Li, R., Du, J., Li, X., Zhao, L., Long, L. Tumor necrosis factor- α and diabetic retinopathy: Review and meta-analysis. *Clin Chim Acta.* 2018;485:210-7.
41. Yao Y, Li, R., Du, J., Long, L., Li, X., & Luo, N. Interleukin-6 and diabetic retinopathy: A systematic review and meta-analysis. *Curr Eye Res.* 2019;44(5):564-74.