

Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes

Editorial

Inteligencia Artificial en la generación y Revisión de Artículos Científicos.
Francisco Pérez Bravo.

Artículo Original

Influencia de la deficiencia de estradiol en la respuesta del receptor de mineralocorticoides en mujeres posmenopáusicas: Un estudio transversal.
Alejandra Martínez-García, Jorge A. Pérez, Alejandra Tapia-Castillo, María P. Hernández, Marlin Solórzano, Pablo Carrión, Carlos E. Fardella, Cristian A Carvajal.

Probabilidad de presentar diabetes en pacientes con prediabetes.
Litzzi Karimel Monroy Rivera, Enrique Villarreal Ríos, Liliana Galicia Rodríguez, Juana Liliana Sandoval Barajas, Mariana del Rayo Guerrero Mancera, Mireya Franco Saldaña, María Yaquelin Ruiz Bárcenas.

Enfrentando la diabetes mitocondrial: Reporte de dos casos clínicos.
Andrea Orellana T, María José Valenzuela Pérez, Mariana Ríos Soto.

Artículo de Revisión

Intervenciones tecnológicas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: Una revisión de alcance.
Pablo Andrés Barahona Barahona, Valentina de Los Ángeles Díaz Erdmann, Joaquín Augusto Jesús Barrera González, Benjamín Ignacio Cornejo García.

Ética, Humanismo y Sociedad

Comprender lo intangible.
José Carlos Bermejo.

Comentario Literatura Destacada

¿Cuándo comienza la memoria metabólica? Conclusiones de la Iniciativa de los Anales de la Asociación de Diabetólogos Médicos sobre los objetivos estrictos de HbA1c.
Francisco Pérez B, Gabriel Cavada Ch.

Carta al Editor

Reflexiones sobre la educación médica en Chile.
Rodolfo Armas-Merino, María Isabel Behrens-Pellegrino, Jorge Dagnino-Sepúlveda, Jorge Las Heras-Bonetto, Karin Kleinstauber-Sáa, Gloria López-Stewart, Fernando Novoa-Sotta, Antonio Orellana-Tobar, María Eugenia Pinto-Claude, Emilio Roessler-Bondi1, Vicente Valdivieso-Dávila.

Política editorial

Instrucciones a los autores

Editorial

Artificial Intelligence in the Generation and Review of Scientific Articles.
Francisco Pérez Bravo.

Original Articles

Influence of estradiol deficiency on the mineralocorticoid receptor response in postmenopausal women: A cross-sectional study.
Alejandra Martínez-García, Jorge A. Pérez, Alejandra Tapia-Castillo, María P. Hernández, Marlin Solórzano, Pablo Carrión, Carlos E. Fardella, Cristian A Carvajal.

Probability of developing diabetes in prediabetic patients.
Litzzi Karimel Monroy Rivera, Enrique Villarreal Ríos, Liliana Galicia Rodríguez, Juana Liliana Sandoval Barajas, Mariana del Rayo Guerrero Mancera, Mireya Franco Saldaña, María Yaquelin Ruiz Bárcenas.

Mitochondrial Diabetes: Report of Two Clinical Cases.
Andrea Orellana T, María José Valenzuela Pérez, Mariana Ríos Soto.

Artículo de Revisión

Technological interventions in patients with type 2 diabetes mellitus: A scoping review.
Pablo Andrés Barahona Barahona, Valentina de Los Ángeles Díaz Erdmann, Joaquín Augusto Jesús Barrera González, Benjamín Ignacio Cornejo García.

Ethics, Humanism and Society

Understanding the intangible.
José Carlos Bermejo.

Comments Outstanding Literature

When Does Metabolic Memory Start? Insights From the Association of Medical Diabetologists Annals Initiative on Stringent HbA1c Targets.
Francisco Pérez B, Gabriel Cavada Ch.

Letter to the Editor

Reflections on medical education in Chile.
Rodolfo Armas-Merino, María Isabel Behrens-Pellegrino, Jorge Dagnino-Sepúlveda, Jorge Las Heras-Bonetto, Karin Kleinstauber-Sáa, Gloria López-Stewart, Fernando Novoa-Sotta, Antonio Orellana-Tobar, María Eugenia Pinto-Claude, Emilio Roessler-Bondi1, Vicente Valdivieso-Dávila.

Editorial policy

Instructions to authors

Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes (Rev Chil Endo Diab)

Fundada en enero de 2008 como Órgano Oficial de la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes en conmemoración de sus 50 años de vida.

La Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes, se publica trimestralmente y contiene trabajos originales sobre temas de Endocrinología y Diabetes, en su vertiente clínica de adultos y niños, y también de Ciencias Básicas relacionadas a la disciplina.

Está incluida en la base de datos Latinex-Sistema Regional de Información en línea para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal.

Los artículos enviados deben cumplir con los requisitos que aparecen publicados en el primer número de cada año de la Revista bajo el título: "Instrucción para los autores", y que están también disponibles en la página electrónica de la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes www.soched.cl

Los trabajos enviados son sometidos al sistema de revisión de pares; esta evaluación está a cargo del Comité Editorial Asesor y de los Editores.

Los trabajos deben enviarse a la Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes, a la dirección Av. Las Condes 9460 of. 703, Las Condes. Santiago, Chile.

La Revista se reserva el derecho de hacer modificaciones de forma al texto sometido para su eventual publicación.

Dirección Postal Revista SOCHED

Av. Las Condes 9460 of. 703
Las Condes, Santago, Chile.
Teléfono: +56 2 2457 4342
Email: revendodiab@soched.cl

Producción

Editora Publimpacto
Robinson Crusoe 1150 of. 904, Las Condes.
Santiago, Chile.
Teléfonos: +56 9 7861 9516 / +56 9 5969 6286
Email: pganag@gmail.com / paulinaganap@gmail.com

Editor

Dr. Francisco Pérez Bravo

Co-Editor Médico

Dr. Claudio Liberman G.

Co-Editor Bioestadístico

Dr. Gabriel Cavada Chacón

Secretaría

Srta. Jennifer Dixon Gatica

Comité Editorial Asesor

Dr. Fernando Cassorla G. IDIMI/Hospital San Borja Arriarán. Universidad de Chile.
 Dra. Ethel Codner D. IDIMI/Hospital San Borja Arriarán. Universidad de Chile.
 Dr. Oscar Contreras O. Dpto. Radiología. Pontificia Universidad Católica de Chile.
 Dr. Carlos Fardella B. Dpto. Endocrinología Pontificia Universidad Católica de Chile.
 Dra. Cecilia Jhonson P. IDIMI/Hospital San Borja Arriarán. Universidad de Chile.
 Dra. Gladys Larenas Y. Dpto. Endocrinología Universidad de la Frontera.
 Dr. Claudio Liberman G. Dpto. Endocrinología Hospital Clínico Universidad de Chile.
 Dr. Rodrigo Macaya P. Dpto. Ginecología Pontificia Universidad Católica de Chile.
 Dr. Alberto Maiz G. Dpto. Nutrición/Diabetes Pontificia Universidad Católica de Chile.
 Dra. Verónica Mericq G. IDIMI/Hospital San Borja Arriarán. Universidad de Chile.
 Dr. Fernando Munizaga C. Dpto. Endocrinología Hospital San Borja Arriarán.
 Dr. Gilberto González V. Dpto. Endocrinología Pontificia Universidad Católica de Chile.
 Dr. José Luis Santos M. Dpto. Nutrición/Diabetes Pontificia Universidad Católica de Chile.
 Dra. María J. Serón-Ferré Lab. Cronobiología Universidad de Chile.
 Dra. Paulina Villaseca D. Dpto. Endocrinología Pontificia Universidad Católica de Chile.

Comité Editorial Asesor Regional

Dr. Domingo Montalvo V. Hospital Regional Juan Noe de Arica.
 Dra. Vinka Giadrosik R. Escuela de Medicina, Universidad de Valparaíso.
 Dra. Verónica Mujica E. Facultad de Medicina. Universidad de Talca.
 Dr. Jorge Sapunar Z. Facultad de Medicina. Universidad de la Frontera.

Comité Editorial Asesor Internacional

Dr. Antonio Fontanellas Centro de Investigaciones Médicas Avanzadas (CIMA). Universidad de Navarra, Pamplona. España.
 Dr. Luis Mauricio Hurtado L. Unidad de Cirugía General y Clínica de Tiroides. Hospital General de México. D.F. México.
 Dr. Camilo Jiménez Departamento de Neoplasias Endocrinas y Desórdenes Hormonales. División de Medicina Interna. The University of Texas. Anderson Cancer Center. Houston, USA.
 Dr. José Alfredo Martínez Catedrático de Nutrición. Departamento de Fisiología y Nutrición. Universidad de Navarra, Pamplona. España.
 Dr. Rodolfo Rey Centro de Investigaciones Endocrinológicas (CEDIE-CONICET), División de Endocrinología, Hospital de Niños R. Gutiérrez, Buenos Aires. Argentina.
 Dr. Alfredo Reza Albarrán Profesor de Endocrinología y Medicina Interna. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto de la Nutrición Salvador Zubirán, D.F. México.
 Dr. Juan Francisco Santibáñez Professor of Research Institute for Medical Research. University of Belgrade. Belgrado, Serbia.

Fundada el 4 de junio de 1958
Sociedad Filial de la Sociedad Médica de Santiago (Sociedad Chilena de Medicina Interna)

Directorio 2024-2026

Presidente

Dra. Claudia Campusano M.

Past Presidente

Dra. Francisca Ugarte P.

Vicepresidente

Dr. Fernando Munizaga C.

Secretario General

Dr. Francisco Guarda V.

Tesorero

Dr. Javier Vega V.

Directores

Dra. Maite Candia S.	Representante GES.
Dra. Alejandra Lanás M.	Representante Área Norte.
Dra. Claudia Godoy C.	Representante Pediatría.
Dr. José Miguel Domínguez R-T.	Representante Pontificia Universidad Católica de Chile.
Dra. Cecilia Pereira R.	Representante Área Occidente.
Dra. Claudia Munizaga M.	Representante Área Centro-Sur.
Dra. Paulina Ormazábal L.	Representante Ciencias Fundamentales.
Dra. Carolina Sepúlveda R.	Rep. Hospitales Institucionales y Clínicas Privadas.
Dra. Danisa Ivanovic-Zuvic S.	Representante Área Oriente.
Dra. Jocelyn Cortés R.	Representante Provincia No GES.

Invitado

Dr. Óscar Brito D. Representante Becados.

La Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes está estructurada en función de Comités de Trabajo, los cuales comprenden las siguientes áreas:

Comité Científico

Comité de Investigación
Comité de Ética
Comité de Socios
Comité de Docencia
Comité página web

Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes

Secretaría de la Presidencia: Sra. Ximena Quinteros F.
Teléfono : +56 2 2457 4342
Av. Las Condes 9460 of. 703, Las Condes. Santiago, Chile.
Email: soched@soched.cl
www.soched.cl

Contenido

Editorial

Inteligencia Artificial en la generación y Revisión de Artículos Científicos.
Francisco Pérez Bravo.

Artículo Original

Influencia de la deficiencia de estradiol en la respuesta del receptor de mineralocorticoides en mujeres posmenopáusicas: Un estudio transversal.
Alejandra Martínez-García, Jorge A. Pérez, Alejandra Tapia-Castillo, María P. Hernández, Marlin Solórzano, Pablo Carrión, Carlos E. Fardella, Cristian A Carvajal.

Probabilidad de presentar diabetes en pacientes con prediabetes.
Litzi Karimel Monroy Rivera, Enrique Villarreal Ríos, Liliana Galicia Rodríguez, Juana Liliana Sandoval Barajas, Mariana del Rayo Guerrero Mancera, Mireya Franco Saldaña, María Yaquelin Ruiz Bárcenas.

Enfrentando la diabetes mitocondrial: Reporte de dos casos clínicos.
Andrea Orellana T, María José Valenzuela Pérez, Mariana Ríos Soto.

Artículo de Revisión

Intervenciones tecnológicas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: Una revisión de alcance.
Pablo Andrés Barahona Barahona, Valentina de Los Ángeles Díaz Erdmann, Joaquín Augusto Jesús Barrera González, Benjamín Ignacio Cornejo García.

Ética, Humanismo y Sociedad

Comprender lo intangible.
José Carlos Bermejo.

Comentario Literatura Destacada

¿Cuándo comienza la memoria metabólica? Conclusiones de la Iniciativa de los Anales de la Asociación de Diabetólogos Médicos sobre los objetivos estrictos de HbA1c.
Francisco Pérez B, Gabriel Cavada Ch.

Carta al Editor

Reflexiones sobre la educación médica en Chile.
Rodolfo Armas-Merino, María Isabel Behrens-Pellegrino, Jorge Dagnino-Sepúlveda, Jorge Las Heras-Bonetto, Karin Kleinstauber-Sáa, Gloria López-Stewart, Fernando Novoa-Sotta, Antonio Orellana-Tobar, María Eugenia Pinto-Claude, Emilio Roessler-Bondi1, Vicente Valdivieso-Dávila.

Política editorial

Instrucciones a los autores

Content

Editorial

Artificial Intelligence in the Generation and Review of Scientific Articles.
Francisco Pérez Bravo.

Original Articles

Influence of estradiol deficiency on the mineralocorticoid receptor response in postmenopausal women: A cross-sectional study.
Alejandra Martínez-García, Jorge A. Pérez, Alejandra Tapia-Castillo, María P. Hernández, Marlin Solórzano, Pablo Carrión, Carlos E. Fardella, Cristian A Carvajal.

Probability of developing diabetes in prediabetic patients.
Litzi Karimel Monroy Rivera, Enrique Villarreal Ríos, Liliana Galicia Rodríguez, Juana Liliana Sandoval Barajas, Mariana del Rayo Guerrero Mancera, Mireya Franco Saldaña, María Yaquelin Ruiz Bárcenas.

Mitochondrial Diabetes: Report of Two Clinical Cases.
Andrea Orellana T, María José Valenzuela Pérez, Mariana Ríos Soto.

Artículo de Revisión

Technological interventions in patients with type 2 diabetes mellitus: A scoping review.
Pablo Andrés Barahona Barahona, Valentina de Los Ángeles Díaz Erdmann, Joaquín Augusto Jesús Barrera González, Benjamín Ignacio Cornejo García.

Ethics, Humanism and Society

Understanding the intangible.
José Carlos Bermejo.

Comments Outstanding Literature

When Does Metabolic Memory Start? Insights From the Association of Medical Diabetologists Annals Initiative on Stringent HbA1c Targets.
Francisco Pérez B, Gabriel Cavada Ch.

Letter to the Editor

Reflections on medical education in Chile.
Rodolfo Armas-Merino, María Isabel Behrens-Pellegrino, Jorge Dagnino-Sepúlveda, Jorge Las Heras-Bonetto, Karin Kleinstauber-Sáa, Gloria López-Stewart, Fernando Novoa-Sotta, Antonio Orellana-Tobar, María Eugenia Pinto-Claude, Emilio Roessler-Bondi1, Vicente Valdivieso-Dávila.

Editorial policy

Instructions to authors

Inteligencia Artificial en la generación y Revisión de Artículos Científicos

Artificial Intelligence in the Generation and Review of Scientific Articles

La Inteligencia Artificial (IA) está copando gran parte de la literatura actual en todas las áreas del conocimiento. Su crecimiento y aplicación vertiginosa nos hacen pensar también en múltiples desafíos y riesgos. La visión de la UNESCO indica que la IA debe tener un enfoque centrado en el ser humana, es decir que la IA no genere brechas mayores en el acceso al conocimiento y la investigación dentro de cada país y entre los países, propendiendo a que todos puedan tener un acceso igualitario en términos de innovación y conocimiento.

En el ámbito de la investigación biomédica la utilización de la IA ha generado un amplio debate. Entre ellas, la revista de alto impacto como JAMA han generado guías para la aplicación responsable de estas herramientas tecnológicas como la IA, los “chatbots” y los modelos ampliados de lenguaje. Entre las directrices publicadas por JAMA está la declaración explícita y transparente del uso de estas tecnologías a la hora de publicar un artículo científico. Las nuevas publicaciones han incluido incluso dentro de la lista de autores, el uso de IA como declaración expresa. Un capítulo de especial atención es la utilización de imágenes clínicas creadas con estas herramientas, lo cual está especialmente desaconsejado. En todos estos casos, él o los autores del artículo asumen la responsabilidad integral del contenido generado a partir del uso de estas tecnologías.

Un aspecto muy importante dentro del proceso editorial de artículos lo constituye la revisión por pares, el cual siempre es muy criticado, por la demora, por la falta de revisores, por la presión que ejercen los editores para obtener revisiones a tiempo y la calidad final de una revisión sometida a este tipo de presiones, a este fenómeno se le ha denominado “la fatiga del revisor”. Frente a ello ha surgido la capacidad de utilizar la IA como medio de ayuda en la revisión de artículos, pudiendo extraer elementos claves. Si bien este es un aspecto que puede agilizar protocolos de revisión, aumentando la eficiencia del proceso editorial, es necesario tener una mayor evidencia que pueda documentar y certificar este aparente beneficio.

Hay algunas experiencias que han mostrado el uso de chats generativos que han fallado en esta revisión por pares vía IA. Se han producido incongruencias entre el comentario generado por IA y las recomendaciones específicas que no han tenido relación con el escrito, incluso proporcionando referencias inexistentes. En este escenario, JAMA y otros editores de momento han declarado qué hasta el día de hoy, la aplicación masiva de este tipo de estrategias debe ser utilizado con cautela.

Prof. Francisco Pérez Bravo
EDITOR CIENTÍFICO

REFERENCIA

Perlis RH, et al. Artificial Intelligence in Peer Review. JAMA Online 28-08-2025. Doi:10.1001/jama.2025.15827

ARTÍCULO ORIGINAL

Influencia de la deficiencia de estradiol en la respuesta del receptor de mineralocorticoides en mujeres posmenopáusicas: Un estudio transversal

Alejandra Martínez-García^{1,3}, Jorge A. Pérez^{1,3}, Alejandra Tapia-Castillo^{1,2,3}, María P. Hernández^{1,3}, Marlin Solórzano^{1,3}, Pablo Carrión^{1,3}, Carlos E. Fardella^{1,2,3}, Cristian A Carvajal^{1,2,3,*}.

Influence of estradiol deficiency on the mineralocorticoid receptor response in postmenopausal women: A cross-sectional study

RESUMEN

Objetivo: Las mujeres en etapa premenopáusica (PreM) presentan una ventaja cardiovascular atribuida a la acción estrogénica. Sin embargo, la interacción entre el estrógeno y la vía del receptor de mineralocorticoides (MR) sigue siendo escasamente comprendida. Este estudio se propuso identificar alteraciones en los niveles de aldosterona, renina y esteroides sexuales, así como en biomarcadores indirectos de la actividad de MR en mujeres posmenopáusicas (PostM) que pudieran justificar cambios en la presión arterial y daño renal.

Métodos: Se llevó a cabo un estudio transversal en 47 mujeres chilenas, tanto normotensas como hipertensas, clasificadas según su estado menopáusico. Se evaluaron parámetros clínicos, antropométricos y bioquímicos, incluyendo aldosterona, actividad de renina plasmática (ARP) y biomarcadores indirectos de la activación del MR. **Resultados:** Las mujeres PostM presentaron una presión arterial sistólica (PAS) significativamente más elevada ($p < 0.001$) que las PreM. Se observó una correlación negativa entre los niveles de estradiol y la excreción fraccional de potasio (FEK) ($\rho = -0.29$; $p = 0.023$), ajustada por edad y PAS. En comparación con las PreM hipertensas (preM-HT), las PostM hipertensas (PostM-HT) mostraron una ARP reducida ($p = 0.045$) y un aumento en la FEK ($p = 0.04$). Las PostM normotensas (PostM-NT) presentaron mayores niveles de PAS ($p = 0.03$), lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos (NGAL) ($p = 0.04$) y FEK ($p = 0.03$) que las PreM-NT. **Conclusión:** Estos hallazgos sugieren una mayor sensibilidad del MR no sólo en las PostM-HT, como lo evidencian la disminución de la ARP y el incremento de la FEK, sino

¹Departamento de Endocrinología, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.

²Instituto Milenio de Inmunología e Inmunoterapia (IMI), Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

³Centro Traslacional de Endocrinología (CETREN), Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

*Correspondencia: Cristian A. Carvajal / ccarvajal@med.puc.cl
Departamento de Endocrinología, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Diagonal Paraguay 362, 4° piso, Comuna de Santiago, 8330077 Santiago, Chile.

también en las PostM-NT, quienes mostraron FEK y NGAL elevados, biomarcadores indirectos de la activación del MR. Estos datos apoyan un rol novedoso de la activación mineralocorticoidea en el riesgo cardiovascular de las mujeres posmenopáusicas.
Palabras clave: Hipertensión; Menopausia; Estradiol; Mineralocorticoides.

ABSTRACT

Premenopausal (PreM) women exhibit a cardiovascular protection largely attributed to estrogenic action. However, the interaction between estrogen and the mineralocorticoid receptor (MR) pathway remains poorly understood. **Aim:** This study aimed to identify alteration in aldosterone, renin, and sex steroid levels, as well as in indirect biomarkers of MR activity, in postmenopausal (PostM) women that could explain changes in blood pressure and renal damage. **Methods:** A cross-sectional study was conducted in 47 Chilean women, both normotensive and hypertensive, stratified according to menopausal status. Clinical, anthropometric, and biochemical parameters were assessed, including aldosterone, plasma renin activity (PRA), and indirect biomarkers of MR activation. **Results:** PostM women exhibited significantly higher systolic blood pressure (SBP) ($p < 0.001$) compared with PreM women. A negative correlation was observed between estradiol levels and fractional excretion of potassium (FEK) ($\rho = -0.29$; $p = 0.023$), adjusted for age and SBP. Compared with hypertensive PreM women (PreM-HT), hypertensive PostM women (PostM-HT) showed reduced PRA ($p = 0.045$) and increased FEK ($p = 0.04$). Normotensive PostM women (PostM-NT) displayed higher SBP ($p = 0.03$), neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) ($p = 0.04$), and FEK ($p = 0.03$) compared with normotensive PreM women (PreM-NT). **Conclusion:** These findings suggest greater MR sensitivity not only in PostM-HT women, as evidenced by decreased PRA and increased FEK, but also in PostM-NT women, who exhibited elevated FEK and NGAL—both indirect biomarkers of MR activation. Collectively, these results support a novel role for mineralocorticoid receptor activation in the cardiovascular risk of postmenopausal women.

Keywords: Estradiol; Hypertension; Menopause; Mineralocorticoid.

Declaración: Los autores declaran no tener conflictos de interés. Los autores Alejandra Martínez García y Jorge A. Pérez contribuyeron de igual manera en esta publicación.

Fuentes de financiamiento: Este trabajo fue apoyado por Proyecto SOCHED [2022-06]; ICM-ANID ICN2021_045, ANID-FONDECYT [1212006]; ANID-FONDECYT Postdoctoral [3200646].

Recibido: 08-04-2025.
 Aceptado: 29-05-2025.

ARTÍCULO ORIGINAL

INTRODUCCIÓN

En mujeres premenopáusicas (PreM), la acción de los estrógenos ejerce una reconocida función cardioprotectora. Por ello, la incidencia de hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares y renales es menor en PreM que en mujeres posmenopáusicas (PostM) o en varones de edad similar^{1,2}. No obstante, esta protección se pierde tras la menopausia³. La incidencia ajustada de hipertensión en mujeres PostM es cuatro veces mayor que en PreM y un 20% más elevada que en los varones, lo que incrementa considerablemente su riesgo cardiovascular^{4,5,6,7}. Diversos estudios han propuesto mecanismos subyacentes a este fenómeno, en los cuales destaca el sistema renina–angiotensina II–aldosterona (SRAA) como vía principal^{8,9,10,11}.

Se ha demostrado que los estrógenos endógenos modulan la expresión y función de distintos componentes del SRAA^{3,9,12}. En modelos experimentales, se ha observado que niveles normales de estradiol (E2) activan vías antiinflamatorias del SRAA, mientras que su deficiencia favorece rutas proinflamatorias^{8,9}. Esta inflamación crónica de bajo grado y el estrés oxidativo aceleran la disfunción cardiovascular en mujeres PostM^{13,14,15}.

Aunque se ha sugerido que la capacidad moduladora del E2 sobre el SRAA podría depender en parte de su efecto sobre la sensibilidad cardiovascular a la angiotensina II^{16,17}, el conocimiento sobre la interacción entre estrógenos y la vía mineralocorticoidea sigue siendo limitado.

Estudios previos en modelos murinos han demostrado que, en condiciones fisiopatológicas, la activación del receptor de mineralocorticoides (MR) endotelial tiene un impacto más perjudicial en la función vascular de las mujeres que en los hombres¹⁸. Además, dado que la señalización del E2 y del MR se inhiben mutuamente, la reducción de los niveles de E2 favorece la activación crónica de la vía del MR, intensificando sus efectos cardiovasculares adversos en mujeres^{19,10}. En este sentido, investigaciones recientes han mostrado que mientras los niveles de aldosterona y renina permanecen relativamente estables a lo largo de la vida en hombres, en mujeres posmenopáusicas (PostM) la actividad de la renina plasmática (ARP) disminuye, con cambios mínimos en los niveles de aldosterona, lo que resulta en índices de actividad de la renina y aldosterona (ARR) más elevados en comparación con mujeres premenopáusicas (PreM) y hombres de la misma edad²¹. Estas diferencias concuerdan con estudios *in vivo* e *in vitro* que sugieren mecanismos reguladores del sistema renina-angiotensina-aldosterona (RAAS) distintos entre ambos sexos^{10,12,20}. Sin embargo, aún se desconoce el impacto del E2 en la interacción entre aldosterona y MR en humanos, especialmente en aspectos como la homeostasis hidroelectrolítica y la función renal.

Para profundizar en la comprensión de la fisiología

femenina y el impacto del E2 en la salud cardiovascular de la mujer, resulta esencial examinar cómo su deficiencia tras la menopausia influye en la regulación de la presión arterial y en la actividad del receptor de mineralocorticoides. En este contexto, nuestro objetivo fue explorar un posible nuevo rol del MR en la posmenopausia, identificando alteraciones en los niveles de aldosterona, renina, esteroides sexuales y biomarcadores indirectos de la activación del MR, que pudieran contribuir a explicar las variaciones en la presión arterial y el daño renal observados en esta etapa.

SUJETOS Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal en una cohorte inicial de 394 mujeres seleccionadas de centros ambulatorios pertenecientes a la Red de Salud UC-Christus en Santiago, Chile. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile (CEC-MEDUC 190823001114, 200619004 y 221122003), cumpliendo los principios de la Declaración de Helsinki.

El estudio incluyó mujeres normotensas e hipertensas, homogéneas en términos de nivel socioeconómico y etnicidad. Se excluyeron aquellas menores de 18 años, con un índice de masa corporal (IMC) superior a 30 kg/m² o con antecedentes de enfermedades crónicas como nefropatías, insuficiencia cardíaca, hepatopatías crónicas o trastornos endocrinos.

Asimismo, se descartaron pacientes bajo tratamiento antihipertensivo que pudiese interferir con el SRAA (β -bloqueadores, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, bloqueadores de receptores de angiotensina II o antagonistas del MR). Sólo se incluyeron mujeres tratadas con bloqueadores alfa o bloqueadores de canales de calcio, dada su baja influencia sobre el SRAA.

Se excluyeron además aquellas bajo terapia hormonal sustitutiva, uso de glucocorticoides, anticonceptivos orales, u otros fármacos que alteran la secreción de hormonas adrenales. También se excluyeron mujeres menores de 40 años con insuficiencia ovárica prematura (E2<50 pg/mL y FSH> 5 mUI/mL) o con menopausia precoz (<45 años y ≥ 1 año de amenorrea con E2<50 pg/mL y FSH>25 mUI/mL). Dado el impacto conocido de la progesterona sobre el SRAA²², se excluyeron mujeres en fase lútea (progesterona > 3 ng/mL).

Tras aplicar estos criterios de exclusión, la muestra final consistió en 47 mujeres: 21 premenopáusicas en fase folicular (E2>50 pg/mL, FSH<25 mUI/mL) y 26 posmenopáusicas (E2 < 50 pg/mL, FSH>25 mUI/mL). Posteriormente, se estratificaron según su estatus hipertensivo: 11 PreM normotensas (PreM-NT), 11 PostM normotensas (PostM-NT), 14 PreM hipertensas (PreM-HT) y 15 PostM hipertensas (PostM-HT) (Figura 1).

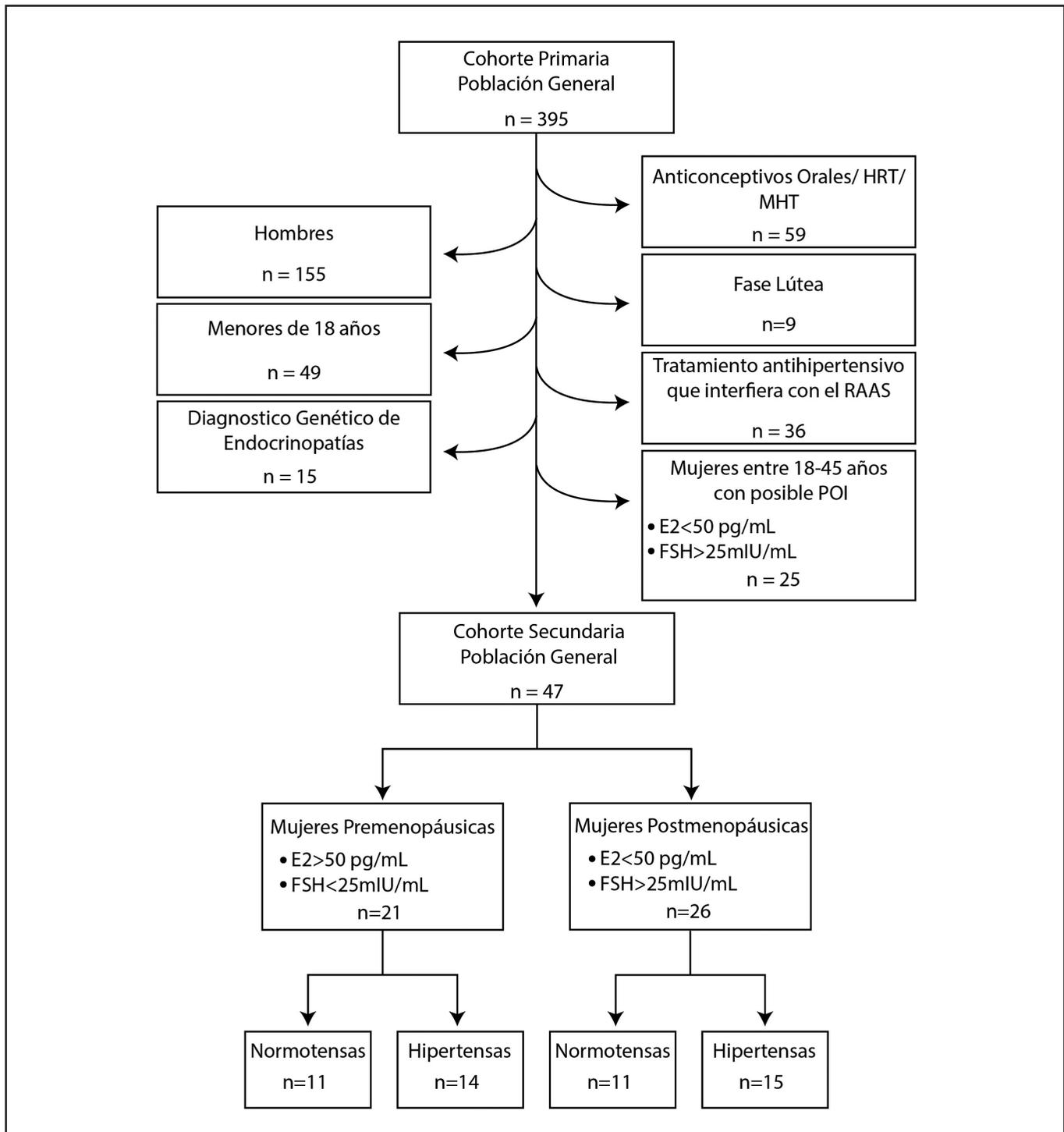


Figura 1: Diseño del estudio, criterios de exclusión y grupos. Diagrama de flujo que muestra el diseño del estudio, los criterios de exclusión, la categorización de los sujetos y los criterios de inclusión. Se clasificó a las mujeres premenopáusicas (PreM) [E2>50 pg/mL; FSH<25 mIU/mL] (n= 32) y posmenopáusicas [E2<50 pg/mL; FSH>25 mIU/mL] (n= 26) como normotensas e hipertensas según las guías de la American Heart Association (AHA) (26). E2: Estradiol, FSH: Hormona foliculoestimulante, HRT: Terapia de reemplazo hormonal, MHT: Terapia hormonal para la menopausia, POI: Insuficiencia ovárica prematura, RAAS: Sistema Renina-Angiotensina-II-Aldosterona.

ARTÍCULO ORIGINAL

Evaluación clínica y antropométrica

Se recopiló información clínica a través de registros médicos que incluyeron historia clínica, examen físico y perfil bioquímico^{23,24,25}. La presión arterial fue medida mediante un esfigmomanómetro oscilométrico (Dinamap Carescape V100; GE Healthcare, EE.UU.), realizando tres registros consecutivos de presión sistólica (PAS) y diastólica (PAD) en el brazo derecho, con intervalos de 5 minutos en posición sentada. La clasificación de normotensas e hipertensas se realizó siguiendo las directrices de la American Heart Association (AHA)^{25,26}.

El peso corporal y la composición de masa grasa fueron determinados por bioimpedancia eléctrica (Tanita, EE.UU.).

Análisis bioquímicos

Se obtuvieron muestras sanguíneas basales entre las 8:00 y 10:00 h para la determinación de aldosterona y ARP, y posteriormente se calculó la relación aldosterona/ARP (ARR). Las determinaciones de aldosterona y ARP se realizaron según protocolos previamente establecidos²⁷.

Se solicitaron muestras de orina aislada y de 24 horas para la evaluación de creatinina, sodio, potasio y albúmina urinaria. La creatinina urinaria fue cuantificada mediante el método cinético colorimétrico de Jaffe (Modular Roche, Alemania).

Se calculó la excreción fraccional de sodio (FENa) y de potasio (FEK) en las muestras de 24 horas. La tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) se calculó utilizando la ecuación MDRD-4. Las concentraciones séricas de FSH, hormona luteinizante (LH), E2, testosterona, progesterona y prolactina fueron determinadas por inmunoensayo de electroquimioluminiscencia (Cobas, Roche Diagnostics, Suiza).

Se midieron también los niveles séricos de NGAL mediante ELISA (DLcN20; R&D Systems, EE.UU.), la proteína C reactiva ultrasensible (PCR-us) mediante nefelometría (BN ProSpec®, Siemens, EE.UU.), y leptina por radioinmunoanálisis (Diasource, Bélgica).

Análisis estadístico

Las variables continuas fueron expresadas como mediana e intervalo intercuartílico [Q1–Q3], y las variables categóricas como porcentajes. La normalidad de los datos fue verificada mediante las pruebas de Shapiro–Wilk y Kolmogórov–Smirnov. Las variables categóricas se analizaron mediante chi-cuadrado y las comparaciones entre grupos con t de Student o U de Mann–Whitney, según correspondiera.

RESULTADOS

La frecuencia de hipertensión fue similar entre las mujeres PostM (32%) y PreM (30%) ($p=0.97$) (Tabla 1). No

se observaron diferencias significativas en el índice de masa corporal (IMC) entre ambos grupos ($p=0.12$); sin embargo, las mujeres PostM presentaron un mayor porcentaje de masa grasa ($p=0.03$) y cifras más elevadas de PAS ($p<0.001$) en comparación con las PreM (Tabla 1).

Respecto a los parámetros bioquímicos, no se encontraron diferencias significativas en los niveles plasmáticos de aldosterona ($p=0.38$), ARP ($p=0.9$) ni en la relación ARR ($p=0.38$) entre PostM y PreM. No obstante, las PostM presentaron niveles más elevados de sodio sérico ($p=0.024$), albúmina urinaria ($p=0.04$) y FEK ($p=0.003$). Además, se evidenció una menor tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) en las PostM ($p=0.03$) (Tabla 1).

Al analizar la cohorte completa, se identificó una correlación negativa entre los niveles de E2 y la FEK ($\rho=-0.29$; $p=0.023$), la cual se mantuvo significativa tras ajustar por edad y PAS.

Con el fin de determinar si la hipertensión era responsable de las diferencias observadas en las PostM, se realizó una subclasificación según estatus hipertensivo. Las mujeres PostM-HT mostraron cifras más altas de PAS ($p=0.025$), sodio sérico ($p=0.045$), albúmina urinaria ($p=0.04$) y FEK ($p=0.04$) en comparación con las PreM-HT. Además, presentaron una ARP reducida ($p=0.045$), un menor TFGe ($p=0.035$) y una excreción urinaria de sodio a 24 horas inferior ($p=0.03$) respecto al grupo PreM-HT.

Por otra parte, las mujeres PostM-NT exhibieron mayores valores de PAS ($p=0.02$), niveles séricos de NGAL ($p=0.02$) y FEK ($p=0.033$) que las PreM-NT, lo que refuerza la hipótesis de una mayor actividad mineralocorticoidea en la población posmenopáusica, incluso en ausencia de hipertensión (Figura 2).

DISCUSIÓN

El presente estudio transversal evidenció que las mujeres PostM-HT presentan un mayor FEK y una menor ARP que sus pares PreM-HT, a pesar de tener concentraciones similares de aldosterona. Asimismo, se observó que las PostM-NT presentaron niveles elevados de FEK y NGAL, ambos considerados marcadores indirectos de la activación del receptor de mineralocorticoides (MR). Estos hallazgos apuntan a una mayor sensibilidad o activación del MR en la etapa posmenopáusica^{20,28}.

En el grupo PostM-HT se identificó una disminución de la ARP junto a un aumento de la FEK (Figura 2, Tabla 2), lo que sugiere una mayor respuesta renal al estímulo mineralocorticoideo. Esta exacerbada sensibilidad podría explicarse por la deficiencia de E2 característica de la posmenopausia, ya que estudios previos han demostrado que la activación del receptor de estrógenos alfa ($ER\alpha$) inhibe la transcripción mediada por el MR. Además, se ha descrito que la señalización mediada por $ER\alpha$ y $ER\beta$ ejerce

Tabla 1. Características clínicas, antropométricas y bioquímicas de la población general de mujeres premenopáusicas y posmenopáusicas.

Variable	PreM (n= 21)	PostM (n= 26)
Prevalencia de hipertensión (%)	30%	32%
Edad (años)	39.8 [30.3–43.6]	56.8 [51.9–59.0]**
IMC (kg/m ²)	24.2 [23.0–27.5]	26.6 [24.6–28.5]
% de masa grasa corporal	36.9 [34.5–40.9]	41.0 [37.1–43.1]*
Relación cintura-cadera	0.9 [0.8–1.0]	0.9 [0.9–1.0]
PAS (mmHg)	121.3 [111.2–130.2]	129.0 [117.9–145.8]**
PAD (mmHg)	79.7 [72.4–89.7]	80.0 [74.8–88.5]
Aldosterona (ng/dl)	5.7 [4.8–10.2]	6.1 [3.7–8.2]
ARP (ng/ml*h)	0.8 [0.5–1.8]	0.8 [0.4–1.7]
Relación aldosterona/renina (ARR)	9.0 [6.7–12.3]	6.8 [3.7–18.9]
Sodio sérico (mEq/l)	140.0 [139.0–142.0]	141.0 [140.0–143.0]*
Potasio sérico (mEq/l)	4.2 [4.0–4.6]	4.1 [3.9–4.4]
PCR-us (mg/l)	1.4 [0.4–2.1]	1.2 [0.8–2.3]
Leptina (ng/ml)	13.5 [10.5–18.1]	13.0 [8.5–18.1]
NGAL (ng/ml)	98.9 [74.7–127.2]	94.3 [73.5–116.0]
Sodio urinario (mEq/24h)	125.0 [93.0–140.0]	125.5 [92.8–177.5]
EFNa (%)	0.6 [0.4–0.7]	0.7 [0.5–0.9]
Potasio urinario (mEq/24h)	44.0 [34.5–52.0]	46.5 [38.5–62.0]
EFK (%)	6.2 [5.6–7.9]	8.5 [6.9–9.7]**
Albúmina urinaria (mg/24h)	6.3 [3.6–9.7]	9.6 [5.1–19.8]*
TFGe (ml/min/1.73 m ²)	108.0 [93.8–125.0]	99.4 [83.0–105.8]*

Datos expresados como mediana [Q1–Q3]. Comparaciones mediante t de Student o prueba de Mann–Whitney según la naturaleza de los datos. $p < 0.05$, ** $p < 0.001$. PreM, mujeres premenopáusicas; PostM, mujeres posmenopáusicas; PAS, presión arterial sistólica; PAD, presión arterial diastólica; ARR, relación aldosterona/renina; ARP, actividad de renina plasmática; EFNa, excreción fraccional de sodio; EFK, excreción fraccional de potasio; NGAL, lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos; PCR-us, proteína C reactiva ultrasensible; TFGe, tasa de filtración glomerular estimada.

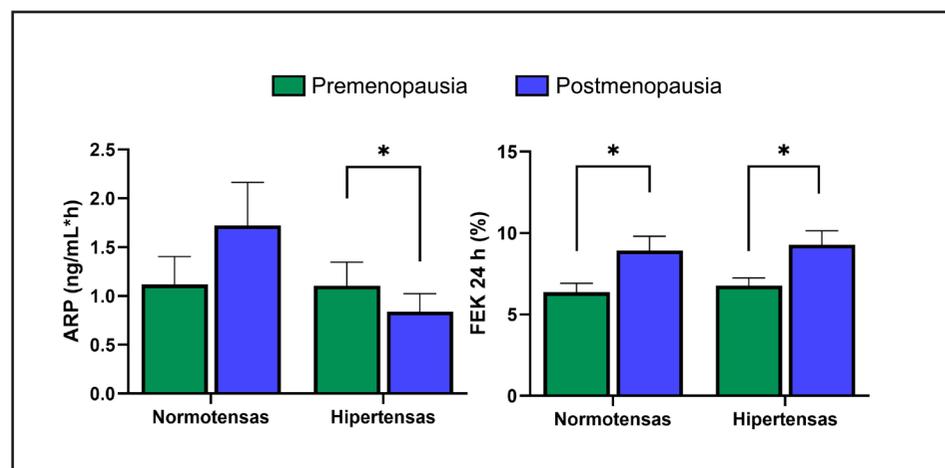


Figura 2: Determinación de la actividad de renina plasmática (PRA) y la excreción fraccional de potasio (FEK) en la cohorte del estudio. Niveles de PRA y FEK en mujeres premenopáusicas (PreM) y posmenopáusicas (PostM) según el estado de presión arterial. La comparación entre grupos se realizó mediante la prueba de Mann-Whitney. Los datos se presentan como mediana y rango intercuartílico [Q1-Q3]. Un valor de $p < 0.05$ se indica con (*).

ARTÍCULO ORIGINAL

efectos opuestos sobre la actividad no genómica del MR^{19,29}.

Llama la atención que, aunque la reducción de E2 fue similar entre las mujeres PostM-NT y PostM-HT, sólo las PostM-HT mostraron una ARP significativamente menor (Figura 2, Tabla 2). Una posible explicación es la participación de factores adicionales, como la activación de la proteína RAC1, la cual ha sido vinculada a la modulación de la sensibilidad del MR^{30,31}. Adicionalmente, observamos una

asociación negativa entre los niveles de E2 y la FEK en la cohorte estudiada. Sin embargo, serán necesarios estudios adicionales para confirmar esta hipótesis.

Por otro lado, la menor TFGe observada en las mujeres PostM-HT podría estar relacionada con un proceso de daño renal crónico asociado a la activación sostenida del MR, un fenómeno bien documentado en la literatura^{32,33}.

En el grupo PostM-NT, el aumento de NGAL y FEK podría

Tabla 2. Variables clínicas y bioquímicas en la población de mujeres premenopáusicas y posmenopáusicas según sean normotensas o hipertensas.

Variable	PreM-NT n= 11	PostM-NT n= 11	PreM-HT n= 10	PostM-HT n=1 5
Edad (años)	39.8 [29.0–42.4]	57.6 [50.6–59.9]**	38.8 [33.0–47.2]	55.1 [52.1–58.9]**
IMC (kg/m ²)	23.9 [22.8–27.4]	26.6 [23.5–27.5]	25.7 [23.0–28.1]	26.7 [25.0–28.6]
% de masa grasa corporal	37.9 [32.1–40.4]	41.1 [38.4–44.6]	36.8 [34.6–42.8]	40.8 [35.4–42.7]
Relación cintura-cadera	0.9 [0.8–1.0]	0.9 [0.9–1.1]	0.9 [0.8–1.0]	0.9 [0.9–1.0]
PAS (mmHg)	111.3 [101.3–119.3]	116.0 [112.3–120.0]	130.2 [126.5–137.6]	140.0 [133.8–153.0]*
PAD (mmHg)	73.7 [64.0–76.0]	74.7 [73.3–75.0]	89.7 [86.7–94.8]	88.0 [80.5–100.7]
Aldosterona (ng/dl)	8.1 [4.7–11.4]	6.3 [3.8–8.3]	5.3 [4.5–12.2]	5.5 [3.7–8.1]
ARP (ng/ml*h)	0.7 [0.4–2.0]	1.1 [0.7–2.9]	0.8 [0.6–1.8]	0.5 [0.3–1.2]*
Relación aldosterona/renina (ARR)	8.9 [6.9–13.1]	4.3 [2.5–9.0]	9.2 [5.6–11.4]	12.6 [4.5–21.4]
Sodio sérico (mEq/l)	140.0 [138.0–142.0]	141.0 [140.0–142.0]	140.5 [139.0–142.0]	141.0 [140.0–143.0]*
Potasio sérico (mEq/l)	4.3 [4.1–4.6]	4.4 [4.1–4.4]	4.2 [4.0–4.4]	4.0 [3.9–4.2]
PCR-us (mg/l)	0.5 [0.3–1.4]	1.0 [0.8–3.4]	1.9 [0.9–3.9]	1.2 [0.8–2.3]
Leptina (ng/ml)	12.4 [9.7–19.3]	15.2 [9.7–18.2]	16.3 [10.7–17.8]	12.4 [8.1–16.9]
NGAL (ng/ml)	90.0 [68.5–116.8]	114.1 [93.0–132.5]*	116.9 [93.3–139.1]	95.9 [72.2–101.0]
Sodio urinario (mEq/24h)	114.0 [80.0–130.0]	144.0 [110.0–184.0]	135.5 [105.3–161.3]	112.0 [87.0–174.5]*
EFNa (%)	0.5 [0.4–0.6]	0.8 [0.6–1.1]	0.6 [0.5–0.8]	0.6 [0.5–0.8]
Potasio urinario (mEq/24h)	38.0 [33.0–53.0]	47.0 [38.0–66.0]	46.0 [41.3–52.0]	46.0 [38.5–56.0]
EFK (%)	6.2 [5.3–8.0]	8.6 [6.4–9.8]*	6.2 [5.7–8.0]	8.1 [6.9–10.7]*
Albúmina urinaria (mg/24h)	7.2 [4.3–8.7]	8.8 [4.5–13.4]	5.0 [2.9–23.7]	13.6 [6.1–29.6]*
TFGe (ml/min/1.73 m ²)	100.8 [91.6–125.1]	101.6 [82.5–118.7]	119.7 [97.8–132.8]	97.3 [82.0–105.6]*

Datos expresados como mediana [Q1–Q3]. Comparaciones entre grupos mediante t de Student o U de Mann–Whitney según la naturaleza de los datos. p<0.05, ** p<0.001. PreM-NT, premenopáusicas normotensas; PostM-NT, posmenopáusicas normotensas; PreM-HTA, premenopáusicas hipertensas; PostM-HTA, posmenopáusicas hipertensas; PAS, presión arterial sistólica; PAD, presión arterial diastólica; ARP, actividad de renina plasmática; ARR, relación aldosterona/renina; EFNa, excreción fraccional de sodio; EFK, excreción fraccional de potasio; NGAL, lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos; PCR-us, proteína C reactiva ultrasensible; TFGGe, tasa de filtración glomerular estimada.

representar una fase inicial de disfunción mineralocorticoidea previa a la aparición de hipertensión o a la disminución de la ARP. Hallazgos similares han sido reportados en otras condiciones endocrinas, como el síndrome aparente de exceso mineralocorticoideo no clásico, donde la ARP no resulta un biomarcador eficaz en etapas tempranas de la enfermedad³⁴.

Cabe destacar que no se observaron diferencias en la relación cintura-cadera ni en los niveles de leptina entre PreM y PostM, aun considerando su clasificación según hipertensión (Tabla 1 y 2). Esto es relevante, ya que el aumento de la adiposidad central posmenopáusica ha sido previamente asociado a niveles elevados de aldosterona³⁵, hecho que no se evidenció en nuestra cohorte, posiblemente debido al perfil antropométrico homogéneo y la exclusión de pacientes obesas (Tablas 1 y 2).

Por último, los valores bajos y similares de proteína C reactiva ultrasensible (PCR-us) entre ambos grupos sugieren que la inflamación sistémica de bajo grado no influyó de manera significativa en los resultados de esta muestra.

Un aspecto destacable de este estudio es la inclusión exclusiva de mujeres PreM en fase folicular, evitando la confusión que podría generar la progesterona elevada durante la fase lútea, dado su conocido efecto antagonista sobre el MR y su capacidad para elevar la aldosterona³⁶.

En este trabajo identificamos que las mujeres PostM, tanto normotensas como hipertensas, presentan una mayor sensibilidad al receptor de mineralocorticoides (MR), reflejada en el incremento de la excreción fraccional de potasio y de los niveles de NGAL, aun en presencia de concentraciones de aldosterona similares a las observadas en mujeres premenopáusicas.

Además, la correlación negativa entre los niveles de E2 y la FEK, independiente de la edad y la presión arterial, refuerza la hipótesis que la deficiencia de estrógenos en la posmenopausia podría potenciar la actividad del MR, lo que contribuiría al aumento del riesgo cardiovascular en esta población.

Nuestros hallazgos aportan nueva evidencia sobre el papel del MR en la fisiopatología de la hipertensión y el daño renal en mujeres posmenopáusicas, y subrayan la importancia de considerar el estado hormonal en la evaluación del riesgo cardiovascular femenino.

REFERENCIAS

1. Pilote L, Dasgupta K, Guru V, Humphries KH, McGrath J, Norris C, et al. A comprehensive view of sex-specific issues related to cardiovascular disease. *CMAJ: Canadian Medical Association journal= journal de l'Association medicale canadienne*. 2007; 176(6): S1-S44.
2. Colafella KMM, Denton KM. Sex-specific differences in hypertension and associated cardiovascular disease. *Nat Rev Nephrol*. 2018; 14(3): 185-201.
3. Novella S, Perez-Cremades D, Mompeon A, Hermenegildo C. Mechanisms underlying the influence of oestrogen on cardiovascular physiology in women. *J Physiol*. 2019; 597(19): 4873-4886.
4. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M, Das SR, Deo R, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2017 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2017; 135(10): e146-e603.
5. Mehta LS, Beckie TM, DeVon HA, Grines CL, Krumholz HM, Johnson MN, et al. Acute Myocardial Infarction in Women: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2016; 133(9): 916-947.
6. Ji H, Kim A, Ebinger JE, Niiranen TJ, Claggett BL, Bairey Merz CN, et al. Sex Differences in Blood Pressure Trajectories Over the Life Course. *JAMA Cardiol*. 2020; 5(3): 19-26.
7. Drury ER, Wu J, Gigliotti JC, Le TH. Sex differences in blood pressure regulation and hypertension: Renal, hemodynamic, and hormonal mechanisms. *Physiol Rev*. 2024; 104(1): 199-251.
8. Gersh FL, O'Keefe JH, Lavie CJ, Henry BM. The Renin-Angiotensin-Aldosterone System in Postmenopausal Women: The Promise of Hormone Therapy. *Mayo Clin Proc*. 2021; 96(12): 3130-3141.
9. Medina D, Mehay D, Arnold AC. Sex differences in cardiovascular actions of the renin-angiotensin system. *Clin Auton Res*. 2020; 30(5): 393-408.
10. White MC, Fleeman R, Arnold AC. Sex differences in the metabolic effects of the renin-angiotensin system. *Biol Sex Differ*. 2019; 10(1): 31.
11. Rossi GP, Caroccia B, Seccia TM. Role of estrogen receptors in modulating aldosterone biosynthesis and blood pressure. *Steroids*. 2019; 152: 108486.
12. Wolter NL, Jaffe IZ. Emerging vascular cell-specific roles for mineralocorticoid receptor: Implications for understanding sex differences in cardiovascular disease. *American journal of physiology Cell physiology*. 2023; 324(1): C193-C204.
13. Zitnanova I, Rakovan M, Paduchova Z, Dvorakova M, Andrezalova L, Muchova J, et al. Oxidative stress in women with perimenopausal symptoms. *Menopause*. 2011; 18(11): 1249-1255.
14. Xue B, Johnson AK, Hay M. Sex differences in angiotensin II- and aldosterone-induced hypertension: The central protective effects of estrogen. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2013; 305(5): R459-R463.
15. McCarthy M, Raval AP. The peri-menopause in a woman's life: A systemic inflammatory phase that enables later neurodegenerative disease. *J Neuroinflammation*. 2020; 17(1): 317.
16. Nickenig G, Baumer AT, Grohe C, Kahlert S, Strehlow K, Rosenkranz S, et al. Estrogen modulates AT1 receptor gene expression in vitro and in vivo. *Circulation*. 1998; 97(22): 2197-2201.
17. Barsha G, Mirabito Colafella KM, Walton SL, Gaspari TA, Spizzo I, Pinar AA, et al. In Aged Females, the Enhanced Pressor Response to Angiotensin II Is Attenuated By Estrogen Replacement via an Angiotensin Type 2 Receptor-Mediated Mechanism. *Hypertension*. 2021; 78(1): 128-137.
18. Davel AP, Lu Q, Moss ME, Rao S, Anwar IJ, DuPont JJ, et al. Sex-Specific Mechanisms of Resistance Vessel Endothelial Dysfunction Induced by Cardiometabolic Risk Factors. *J Am Heart Assoc*. 2018; 7(4).
19. Barrett Mueller K, Lu Q, Mohammad NN, Luu V, McCurley A, Williams GH, et al. Estrogen receptor inhibits mineralocorticoid receptor transcriptional regulatory function. *Endocrinology*. 2014; 155(11): 4461-4472.
20. Biber LA, Carvajal BV, Lu Q, Man JJ, Jaffe IZ. Mineralocorticoid and Estrogen Receptors in Endothelial Cells Coordinately Regulate Microvascular Function in Obese Female Mice. *Hypertension*. 2021; 77(6): 2117-2126.
21. Solanki P, Gwini SM, Doery JCG, Choy KW, Shen J, Young MJ, et al. Age- and sex-specific reference ranges are needed for the aldosterone/renin ratio. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2020; 93(3): 221-228.

ARTÍCULO ORIGINAL

22. Szmuiłowicz ED, Adler GK, Williams JS, Green DE, Yao TM, Hopkins PN, et al. Relationship between aldosterone and progesterone in the human menstrual cycle. *J Clin Endocrinol Metab.* 2006; 91(10): 3981-3987.
23. Carvajal CA, Tapia-Castillo A, Pérez JA, Fardella CE. Serum Alpha-1-Acid Glycoprotein-1 and Urinary Extracellular Vesicle miR-21-5p as Potential Biomarkers of Primary Aldosteronism. *Front Immunol.* 2021; 12: 768734.
24. Barros ER, Rigalli JP, Tapia-Castillo A, Vecchiola A, Young MJ, Hoenderop JGH, et al. Proteomic profile of urinary extracellular vesicles identifies AGP1 as a potential biomarker of primary aldosteronism. *Endocrinology.* 2021.
25. Tapia-Castillo A, Baudrand R, Vaidya A, Campino C, Allende F, Valdivia C, et al. Clinical, Biochemical, and Genetic Characteristics of "Nonclassic" Apparent Mineralocorticoid Excess Syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* 2019; 104(2): 595-603.
26. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Jr., Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension.* 2018; 71(6): e13-e115.
27. Campino C, Martínez-Aguayo A, Baudrand R, Carvajal CA, Aglony M, García H, et al. Age-related changes in 11beta-hydroxysteroid dehydrogenase type 2 activity in normotensive subjects. *Am J Hypertens.* 2013; 26(4): 481-487.
28. Coutinho P, Vega C, Pojoga LH, Rivera A, Prado GN, Yao TM, et al. Aldosterone's rapid, nongenomic effects are mediated by striatin: A modulator of aldosterone's effect on estrogen action. *Endocrinology.* 2014; 155(6): 2233-2243.
29. Fuller PJ, Young MJ. Duelling receptors: Estrogen receptor versus mineralocorticoid receptor in the cardiovascular system. *Endocrinology.* 2014; 155(11): 4117-4119.
30. Tapia-Castillo A, Carvajal CA, Campino C, Hill C, Allende F, Vecchiola A, et al. The Expression of RAC1 and Mineralocorticoid Pathway-Dependent Genes are Associated With Different Responses to Salt Intake. *Am J Hypertens.* 2015; 28(6): 722-728.
31. Nagase M. Role of Rac1 GTPase in salt-sensitive hypertension. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2013; 22(2): 148-155.
32. Cohen DL, Wachtel H, Vaidya A, Hundemer GL, Tezuka Y, Davio A, et al. Primary Aldosteronism in Chronic Kidney Disease: Blood Pressure Control and Kidney and Cardiovascular Outcomes After Surgical Versus Medical Management. *Hypertension.* 2023; 80(10): 2187-2195.
33. Hundemer GL, Leung AA, Kline GA, Brown JM, Turcu AF, Vaidya A. Biomarkers to Guide Medical Therapy in Primary Aldosteronism. *Endocr Rev.* 2024; 45(1): 69-94.
34. Tapia-Castillo A, Carvajal CA, Perez JA, Sandoval A, Allende F, Solari S, et al. Low Cortisone as a Novel Predictor of the Low-Renin Phenotype. *J Endocr Soc.* 2024; 8(6): bvae051.
35. Calhoun DA, Sharma K. The role of aldosteronism in causing obesity-related cardiovascular risk. *Cardiol Clin.* 2010; 28(3): 517-527.
36. Quinkler M, Meyer B, Bumke-Vogt C, Grossmann C, Gruber U, Oelkers W, et al. Agonistic and antagonistic properties of progesterone metabolites at the human mineralocorticoid receptor. *Eur J Endocrinol.* 2002; 146(6): 789-799.

Probabilidad de presentar diabetes en pacientes con prediabetes

Litzi Karimel Monroy Rivera¹. <https://orcid.org/0009-0000-2832-3205>

Enrique Villarreal Ríos^{2,*}. <https://orcid.org/0000-0002-5455-2383>

Liliana Galicia Rodríguez³. <https://orcid.org/0000-0001-5140-8434>

Juana Liliana Sandoval Barajas⁴. <https://orcid.org/0009-0007-9425-6398>

Mariana del Rayo Guerrero Mancera⁵. <https://orcid.org/0000-0003-0649-4956>

Mireya Franco Saldaña⁶. <https://orcid.org/0000-0002-0777-6886>

María Yaquelin Ruiz Bárcenas⁷. <https://orcid.org/0009-0005-8579-603X>

Probability of developing diabetes in prediabetic patients

RESUMEN

Objetivo: Determinar la probabilidad de presentar diabetes en pacientes con prediabetes. **Material y métodos:** Diseño de casos y controles anidado en una cohorte de pacientes con prediabetes seguidos durante 5 años. El diagnóstico prediabetes y de diabetes se estableció con los criterios de la Asociación Americana de Diabetes. Se consideró caso a los que desarrollaron diabetes ($n=148$) y controles los que no lo desarrollaron ($n=91$). Se estudió la edad y el promedio de índice de masa corporal a lo largo del tiempo de seguimiento hasta el diagnóstico de diabetes en los casos y durante 5 años en los controles. El análisis estadístico incluyó regresión logística múltiple y cálculo de la probabilidad de ocurrencia del evento (diabetes). **Resultados:** El modelo de regresión logística con las variables edad y promedio de índice de masa corporal durante el tiempo de seguimiento fue estadísticamente significativo ($p=0,010$); la ecuación de regresión fue $y=0,310 + 0,048$ (promedio de índice de masa corporal) $- 0,023$ (edad). En el paciente con prediabetes, de 40 años y con promedio de índice de masa corporal de 23, la probabilidad de desarrollar diabetes es 62,1%; si el promedio de índice de masa corporal es 28, la probabilidad de desarrollar diabetes es 67,6%; y si el promedio de índice de masa corporal es 30, la probabilidad de desarrollar diabetes es 69,6%. **Conclusión:** El índice de masa corporal es factor de riesgo para diabetes condición asociada con alta probabilidad en pacientes con prediabetes. **Palabras clave:** Diabetes Mellitus Tipo 2; Estado nutricional; Estado Prediabético; Índice de masa corporal.

¹Residencia de Medicina Familiar, Unidad de Medicina Familiar No, 49, Instituto Mexicano del Seguro Social, Celaya, Guanajuato, México. Médico Residente en Medicina Familiar.

²Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud Querétaro, Instituto Mexicano del Seguro Social, Querétaro, Querétaro, México. Médico con Maestría en Ciencias en Sistemas de Salud.

³Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud Querétaro, Instituto Mexicano del Seguro Social. Licenciado en Sistemas Computacionales con Maestría en Administración de Sistemas de Salud.

⁴Subdirección Médica, Unidad de Medicina Familiar No, 49, Instituto Mexicano del Seguro Social, Celaya, Guanajuato, México. Médico Especialista en Medicina Familiar.

⁵Coordinación de Residencia de Medicina Familiar, Unidad de Medicina Familiar No, 49, Instituto Mexicano del Seguro Social, Celaya, Guanajuato, México. Médico Especialista en Medicina Familiar.

⁶Dirección Médica, Unidad de Medicina Familiar No, 49, Instituto Mexicano del Seguro Social, Celaya, Guanajuato, México. Médico Especialista en Medicina Familiar.

ABSTRACT

Objective: To determine the likelihood of developing diabetes in patients

ARTÍCULO ORIGINAL

with prediabetes. **Material and methods:** Nested case-control design in a cohort of patients with prediabetes followed for 5 years. The diagnosis of prediabetes and diabetes was established with the criteria of the American Diabetes Association. Those who developed diabetes ($n= 148$) were considered cases and controls were those who did not develop it ($n= 91$). Age and mean body mass index were studied over the follow-up time to diabetes diagnosis in cases and for 5 years in controls. Statistical analysis included multiple logistic regression and calculation of the probability of occurrence of the event (diabetes). **Results:** The logistic regression model with the variables age and mean body mass index during the follow-up time was statistically significant ($p= 0.010$), the regression equation was $Y= 0.310 + 0.048$ (mean body mass index) - 0.023 (age). In patients with prediabetes, 40 years old and with an average body mass index of 23, the probability of developing diabetes is 62.1%; if the average body mass index is 28, the probability of developing diabetes is 67.6%; and if the average body mass index is 30, the probability of developing diabetes is 69.6%. **Conclusion:** Body mass index is a risk factor for diabetes, a condition associated with high probability in patients with prediabetes.

Keywords: Body Mass Index; Diabetes Mellitus, Prediabetic State; Nutritional Status; Type 2.

⁷Médica familiar, Coordinación Clínica de Educación e Investigación, Unidad de Medicina Familiar 49, Celaya, Guanajuato, Instituto Mexicano del Seguro Social.

*Correspondencia. Enrique Villarreal Ríos / enriquevillarrealrios@gmail.com

Financiamiento: Investigación realizada sin financiamiento.

Recibido: 29-04-2025.
Aceptado: 09-07-2025.

INTRODUCCIÓN

La prediabetes se diagnostica cuando existen niveles elevados de glucosa en sangre por debajo del umbral para diagnóstico de diabetes; la prediabetes se asocia con mayor riesgo de desarrollar diabetes. Los criterios específicos definidos por Asociación Americana de Diabetes incluyen HbA1c entre 5,7% a 6,4%, glucosa en sangre en ayunas de 100 a 125 mg/dl, y prueba de tolerancia oral a la glucosa de 2 horas con glucosa en sangre de 140 mg/dl a 199 mg/dl¹.

Se sabe que la mayoría de las personas pasan por una fase de prediabetes antes de desarrollar diabetes, por lo que se ha considerado que la diabetes tiene inicio muchos años antes del diagnóstico, etapa en la que existen cambios metabólicos, entre ellos resistencia periférica a la insulina. Ante ello se puede asumir que la identificación de la diabetes en edades avanzadas significa entonces, el retraso en el diagnóstico^{2,3,4}.

Además de la edad, el estado nutricional como indicador del estado de salud se ha identificado como factor de riesgo para diabetes, condición que permite detectar grupos con alta probabilidad de desarrollar diabetes. Se sabe que por cada unidad de aumento de índice de masa corporal (que refleja aproximadamente de 2,7 a 3,6 kg de peso corporal) el riesgo de alteración de la glucosa en ayuno se eleva 9,5% y el riesgo de

desarrollar diabetes aumenta 12%; también, se ha identificado que por cada 4,4kg de ganancia de peso se incrementa 35% el riesgo de alteraciones de la glucosa^{5,6,7}.

Asimismo, el riesgo de desarrollar diabetes aumenta entre 5% a 10% por año en las personas que tienen glucosa alterada en ayunas o tolerancia a la glucosa alterada y 0,7% por año en las personas con niveles normales de glucosa. Del mismo modo, se ha demostrado que durante un período de 3 a 5 años, alrededor de 50% de los individuos permanece en el estado de prediabetes, de ellos 25% retornan a estado normal de tolerancia a la glucosa y 2% progresan a diabetes².

Dado el origen multifactorial de la diabetes entre los que se incluyen factores genéticos, cambios fisiológicos propios del aumento en la edad, factores ambientales, conductas, estado nutricional e índice de masa corporal, hacen de ella una enfermedad compleja que requiere atención. El diagnóstico se realiza con HbA1c $\geq 6,5\%$, glucosa en sangre en ayunas ≥ 126 mg/dl, glucosa en sangre en cualquier momento del día ≥ 200 mg/dl a las 2 horas, o prueba de tolerancia oral a la glucosa de 2 horas con glucosa en sangre ≥ 200 mg/dl^{1,8}.

Ante este panorama el objetivo del artículo fue determinar la probabilidad de presentar diabetes en pacientes con prediabetes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de casos y controles anidado en una cohorte de pacientes con diagnóstico de prediabetes seguidos durante 5 años, los pacientes fueron atendidos en una Unidad de Medicina Familiar de un sistema de seguridad social de la ciudad de Celaya, Guanajuato. El tiempo de análisis incluyó del año 2019 al año 2023.

El diagnóstico de prediabetes se estableció en base a los criterios de la Asociación Americana de Diabetes.

Los grupos de comparación fueron los que durante el tiempo de seguimiento se diagnosticaron con diabetes y los que permanecieron sin diagnóstico; el criterio para establecer el diagnóstico se realizó en base a los criterios de la Asociación Americana de Diabetes¹.

Se incluyeron todos los pacientes con diagnóstico de prediabetes y fueron excluidas pacientes gestantes.

El tamaño de muestra se calculó con la fórmula de casos y controles con nivel de confianza del 95% para una zona de rechazo de la hipótesis nula ($Z_{\alpha} = 1,64$), poder de la prueba de 80% ($Z_{\beta} = 0,84$), asumiendo que en el grupo con diabetes la prevalencia de obesidad en el estado prediabético fue 55% ($p_0 = 0,55$) y en el grupo sin diabetes la prevalencia de obesidad en el estado prediabético fue 35% ($p_1 = 0,35$). El tamaño de muestra calculado fue 75 por grupo, no obstante, se trabajó con 91 pacientes sin diabetes y 149 pacientes con diabetes, con una relación de 1:1,64.

La técnica muestral fue aleatoria simple utilizando como marco muestral el registro electrónico de pacientes con diagnóstico de prediabetes registrados en la Red Local de Consulta de la unidad de salud. Los números aleatorios fueron proporcionados por un programa electrónico de cálculo, cuando el número elegido no cumplió con los criterios de selección o se repitió, se pasó al número inmediato superior hasta encontrar el que satisfacía los criterios de selección.

Las variables estudiadas incluyeron edad al momento del diagnóstico de prediabetes, sexo, índice de masa corporal al momento del diagnóstico de prediabetes, promedio de índice de masa corporal durante el tiempo de seguimiento y estado nutricional determinado por el promedio del índice de masa corporal durante el tiempo de seguimiento dividido en normal (18 a 24,99), sobrepeso (25 a 29,99) y obesidad (30 o más).

El diagnóstico de diabetes se determinó de acuerdo a los criterios establecidos por la Asociación Americana de Diabetes¹.

El análisis estadístico incluyó porcentajes, promedios y desviación estándar; para identificar la asociación de desarrollo de diabetes con sexo y estado nutricional se realizó prueba de Chi²; para definir la asociación entre desarrollo de diabetes con edad, índice de masa

corporal al diagnóstico de prediabetes y promedio de índice corporal durante el tiempo de seguimiento se utilizó prueba de t para dos grupos independientes.

Se realizó regresión logística múltiple para predecir diabetes empleando las variables edad y promedio de índice de masa corporal durante el tiempo de seguimiento; el cálculo de la probabilidad de ocurrencia del evento (diabetes) se realizó a partir de la ecuación de regresión logística múltiple aplicando la fórmula $1/(1+e^{-y})$.

Una vez aceptado por el Comité de Ética e investigación se accedió a la red local de consulta para obtener los censos de pacientes del año 2019, a continuación, se filtró el diagnóstico de prediabetes y se seleccionaron los pacientes de acuerdo a los criterios establecidos, Posteriormente se realizó la revisión de los expedientes clínicos de los pacientes obteniéndose información de las variables edad, sexo, índice de masa corporal al diagnóstico de prediabetes, promedio de índice de masa corporal durante el tiempo de seguimiento y estado nutricional.

RESULTADOS

En el grupo que desarrolló diabetes la prevalencia del sexo femenino fue 69,1% y en el grupo sin diabetes la prevalencia fue 70,3%, cifras estadísticamente iguales ($p = 0,844$) (Tabla 1).

En el grupo que desarrolló diabetes el promedio de índice de masa corporal durante el tiempo de seguimiento fue 32,24 y en el grupo que no desarrolló diabetes fue 30,55, cifras estadísticamente diferentes ($p = 0,024$). La edad fue superior en el grupo que no desarrolló diabetes, 59,95 años y en el grupo con diabetes la edad fue 56,10 años ($p = 0,017$). En la tabla 2 se presenta la información.

En el grupo que desarrolló diabetes la prevalencia del estado nutricional obeso fue 62,8% y en el grupo sin diabetes fue 56,0%, los valores son estadísticamente iguales ($p = 0,153$). En la tabla 3 se presenta la información.

El modelo de regresión logística múltiple con las variables edad y promedio de índice de masa corporal durante el tiempo de seguimiento fue estadísticamente significativo ($p = 0,010$); la ecuación de regresión fue $y = 0,310 + 0,048(\text{promedio de índice de masa corporal}) - 0,023(\text{edad})$ (Tabla 4).

En el paciente de 40 años con prediabetes y con promedio de índice de masa corporal de 23, la probabilidad de desarrollar diabetes es 62,1%; si el promedio de índice de masa corporal es 28, la probabilidad de desarrollar diabetes es 67,6%; y si el promedio de índice de masa corporal es 30, la probabilidad de desarrollar diabetes es 69,6%. En la tabla 5 se presenta la probabilidad de desarrollar diabetes por edad y promedio de índice de masa corporal.

ARTÍCULO ORIGINAL

Tabla 1. Asociación entre sexo de pacientes de 40 a 65 años con prediabetes y el desarrollo de diabetes.

Sexo	Diabetes (n= 148)	No Diabetes (n= 91)	Chi ²	p
	Porcentaje			
Femenino	69,1	70,3	0,03	0,844
Masculino	30,9	29,7		

Tabla 2. Edad, índice de masa corporal al diagnóstico de diabetes y promedio de índice de masa corporal durante el tiempo de seguimiento en pacientes de 40 a 65 años con prediabetes que presentaron y no presentaron diabetes.

Parámetro	Diabetes (n= 148)	No Diabetes (n= 91)	t	p
Edad				
Promedio	56,10	59,95	2,40	0,017
Desviación estándar	10,91	13,65		
Índice de masa corporal al momento del diagnóstico de prediabetes				
Promedio	32,53	31,23	1,70	0,091
Desviación estándar	5,70	5,81		
Promedio de índice de masa corporal durante el tiempo de seguimiento				
Promedio	32,24	30,55	2,27	0,024
Desviación estándar	5,67	5,44		

Tabla 3. Asociación entre estado nutricional en el que permanecen los pacientes de 40 a 65 años con prediabetes y el desarrollo de diabetes.

Estado nutricional en el que permanece durante la prediabetes	Diabetes (n= 148)	No Diabetes (n= 91)	Chi ²	p
	Porcentaje			
Normal	6,8	14,3	3,76	0,153
Sobrepeso	30,4	29,7		
Obesidad	62,8	56,0		

ARTÍCULO ORIGINAL

Tabla 4. Modelo de regresión logística múltiple para explicar el desarrollo de diabetes en pacientes de 40 a 65 años con prediabetes.

	Chi² 9,20	p 0,010		
Variable		Coefficiente	Estadístico	p
Constante		0,310		
Edad		-0,023	3,78	0,052
Promedio de índice de masa corporal durante los años de seguimiento		0,048	3,27	0,070

Tabla 5. Probabilidad de presentar diabetes a partir de la edad y el promedio de índice de masa corporal durante el tiempo de seguimiento en pacientes de 40 a 65 años con prediabetes.

Edad al diagnóstico de prediabetes	Promedio de índice de masa corporal durante los años de seguimiento	Probabilidad de presentar diabetes
40	20	58,7
40	23	62,1
40	25	64,3
40	28	67,6
40	30	69,6
45	20	55,8
45	23	59,4
45	25	61,7
45	28	65,0
45	30	67,2
50	20	53,0
50	23	56,6
50	25	58,9
50	28	62,3
50	30	64,6
55	20	50,1
55	23	53,7
55	25	56,1
55	28	59,6
55	30	61,9
60	20	47,3
60	23	50,8
60	25	53,2
60	28	56,8
60	30	59,1
65	20	44,4
65	23	48,0
65	25	50,4
65	28	54,0
65	30	56,3

ARTÍCULO ORIGINAL

DISCUSIÓN

La importancia de estudiar la prediabetes es el tiempo existente entre ésta y la presencia de diabetes, este lapso es área de oportunidad para acciones de intervención oportuna de primer nivel que pueden prolongar el tiempo de aparición de esta patología, y con ello, evitar sobrecarga de consultas y atenciones por complicaciones prevenibles. No obstante, en la actualidad el tiempo documentado para actuar es corto, entre 2 y 3 años antes del diagnóstico de diabetes, condición susceptible de modificar^{9,10,11,12}.

Utilizar los criterios de la Asociación Americana de Diabetes para diagnosticar prediabetes y diabetes permite que los resultados aquí presentados tengan un referente sólido, y con ello, poder extrapolarlos a otras poblaciones y compararlos con investigaciones similares¹.

El índice de masa corporal como factor de riesgo para diabetes en pacientes con prediabetes es respaldado por lo señalado en la literatura, al respecto se sabe que el incremento del índice de masa corporal se acompaña de alteración de la homeostasis, alteración del equilibrio en la producción de adipocinas y otras células inmunes, y aunado a ello, favorece la producción de citoquinas inflamatorias inductoras de inflamación crónica sistémica de bajo grado. Esta cascada de efectos interfiere con la acción de la insulina y genera alteración metabólica; la situación creada contribuye a incrementar la resistencia a la insulina preexistente favoreciendo la presencia de diabetes mellitus tipo 2^{2,6,13,14}.

En esta investigación no se estudiaron factores genéticos, conductuales o sociales, al respecto éstos se encuentran descritos en la literatura, el índice de masa corporal también se ha señalado y coincide con lo aquí presentado, la aportación en este caso es el análisis del promedio de índice de masa corporal durante el seguimiento, condición que revela el comportamiento habitual del estado nutricional del paciente; la probabilidad de presentar diabetes con la variación del índice de masa corporal en todos los escenarios rebasa el 50% lo cual significa que es un factor de riesgo para diabetes en el paciente con prediabetes, a mayor índice de masa corporal, mayor probabilidad de diabetes en el paciente con prediabetes⁸.

Cuando el estado nutricional se agrupó en normal, sobrepeso y obesidad no se encontró asociación, resultado que difiere de lo señalado anteriormente, no obstante, se puede argumentar que se debe a que agrupar el índice de masa corporal se traduce en pérdida de información con todo lo que ello implica. En función de lo señalado la propuesta de esta investigación al pretender predecir la

probabilidad de diabetes en pacientes con prediabetes es utilizar el índice de masa corporal en valores numéricos y no agrupados^{15,16,17}.

La edad se ha identificado como factor de riesgo para diabetes, el sustento teórico involucra los cambios fisiológicos propios del aumento de la edad, entre ellos la insuficiencia progresiva de las células β pancreáticas. En esta investigación la edad se identificó como factor protector para diabetes en pacientes con prediabetes, escenario que contradice la teoría, al respecto la explicación se puede encontrar en el ámbito conductual del adulto mayor con prediabetes, población en etapa de retiro consciente de la probabilidad de desarrollar diabetes, y por ello modificación en el estilo de vida, entre ellos la alimentación, la adherencia al tratamiento medicamentoso y el control periódico con el médico tratante^{13,18,19}.

CONCLUSIÓN

El índice de masa corporal es factor de riesgo para diabetes condición asociada con alta probabilidad en pacientes con prediabetes.

REFERENCIAS

1. American Diabetes Association. *Diagnóstico*. <https://diabetes.org/espanol/diagnostico>
2. Hernández Rodríguez J., Orlandis González N. Índice de masa corporal elevado y la predicción de disglucemias. *Revista Cubana de Endocrinología*. 2020; 31(3): 1-12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532020000300011&lng=es.
3. Muñoz Cano JM, Guzmán Priego C, Córdova Hernández JA. Aplicación del enfoque de problemas a la diabetes mellitus de tipo 2 en educación médica: Una revisión integrativa. *Información Tecnológica*. 2020; 31(3):121-134. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000300121>
4. Villalobos A, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Romero-Martínez M, Mendoza-Alvarado LR, Flores-Luna ML, et al. Atención médica y acciones de autocuidado en personas que viven con diabetes, según nivel socioeconómico. *Salud Pública de México*. 2019; 61(6): 876-887. <https://doi.org/10.21149/10546>
5. Santes BMC, Mar CAP, Martínez DN, Meléndez Chávez S. Estado nutricional y control metabólico en pacientes diabéticos. *Rev Med UV*. 2016; 16(1): 7-18. <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2016/muv161b.pdf>
6. Rodríguez López OI, Reyes Gabino PT, Estrada Rodríguez H, Jiménez Báez MV, Sandoval Jurado L. Variabilidad en la detección de prediabetes y diabetes en población con sobrepeso y obesidad. *Med Gen Fam*. 2019; 8(6): 244-249. https://mgyf.org/wp-content/uploads/2020/03/MGYF2019_068.pdf
7. Blüher M. Metabolically Healthy Obesity. *Endocrine Reviews*. 2020; 41(3): 1-16. <https://doi.org/10.1210/edrv/bnaa004>
8. Nogueeda Velez MDK. Diabetes Mellitus Tipo 2 en México, elementos a considerar para fortalecer el componente de promoción de la salud en la Estrategia Nacional para su Prevención y Control. *Revista Contacto*. 2021; 1(2): 124-148. <https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/contacto>

9. Palacio Rojas M, Bermúdez V, Hernández Lalinde J, Alija Vacacela J, Peñaloza Buele Y, Aguirre Carrión C, et al. Comportamiento epidemiológico de la diabetes mellitus tipo 2 y sus factores de riesgo en pacientes adultos en la consulta externa del Hospital Básico de Paute, Azuay Ecuador, Revista Latinoamericana de Hipertensión. 2018; 13(2): 89-101. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170263334012>,
10. Vázquez Morales E, Calderón Ramos ZC, Arias Rico J, Ruvalcaba Ledezma JC, Rivera Ramírez LA, Ramírez Moreno E. Sedentarismo, alimentación, obesidad, consumo de alcohol y tabaco como factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2. *Journal of Negative and No Positive Results*. 2019; 4(10): 1011-1021. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3068>
11. Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. Estadísticas a propósito del día mundial contra la obesidad. Dirección general adjunta de comunicación, INEGI, número 528/20, 2020. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/EAP_Obesidad20.pdf
12. Rojas-Padilla I, Zambrano-Ríos D, Matta-Miramar A. Evaluación de la influencia del estado nutricional en el control de Diabetes mellitus tipo 2. *Revista Duazary*. 2020; 17(2): 10-19. <https://doi.org/10.21676/2389783X.3232>
13. Febres Balestrini F, Palacios Torres A, Pereira JM, Tamayo MA, Arias Rodríguez E, Colán Párraga J. Riesgo de comorbilidades metabólicas, inflamatorias y cardiovasculares en sobrepeso y obesidad. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*. 2022; 20(1): 39-52. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375570662005>
14. Klein S, Gastaldelli A, Yki-Javinen H, Scherer PE. Why Does Obesity Cause Diabetes? *Cell Metab*. 2022; 34(1): 11-20. Doi: 10.1016/j.cmet.2021.12.012.
15. Kaufer-Horwitz M, Pérez Hernández JF. La obesidad: Aspectos fisiopatológicos y clínicos. *Inter Disciplina*. 2021; 10(26): 147-175. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2022.26.80973>
16. Baker JS, Supriya R, Dutheil F, Gao Y. Obesity: Treatments, Conceptualizations and Future Directions for a Growing Problem. *MDPI Journal Biology*. 2022; 11(2): 160. Doi: 10.3390/biology11020160.
17. Piché ME, Tcherno A, Després JP. Obesity Phenotypes, Diabetes, and Cardiovascular Diseases. *Circ Res*. 2020; 126(11): 1477-1500. Doi: 10.1161/CIRCRESAHA.120.316101.
18. Picazzo-Palencia E, Ortiz-Rodríguez J, Ramírez-Girón N. Riesgo de padecer Diabetes Mellitus Tipo 2 entre las diferentes generaciones de adultos en México. *Pap. Poblac*. 2021; 27(109): 119-142. <https://doi.org/10.22185/24487147.2021.109.24>
19. Montero NAG. Factores que influyen en la adherencia al tratamiento de la diabetes mellitus II. *Sociedad Venezolana de Farmacología Clínica y Terapéutica, Venezuela*. 2021; 40(3).

ARTÍCULO ORIGINAL

Enfrentando la diabetes mitocondrial: Reporte de dos casos clínicos

Andrea Orellana T^{1,*}, María José Valenzuela Pérez², Mariana Ríos Soto^{1,3}.

Mitochondrial Diabetes: Report of Two Clinical Cases

RESUMEN

Las enfermedades mitocondriales constituyen un grupo diverso de trastornos genéticos que afectan principalmente órganos de alta exigencia metabólica, como el sistema nervioso, el corazón, el hígado y el páncreas. Una manifestación endocrinológica significativa es la diabetes mitocondrial, que representa hasta el 3% de todos los casos de diabetes mellitus. Esta forma de diabetes resulta de mutaciones en el ácido desoxirribonucleico mitocondrial (ADNmt) que causan una secreción de insulina ineficiente. El diagnóstico de la diabetes mitocondrial es complejo debido a su presentación heterogénea, que a menudo comparte características clínicas tanto de diabetes tipo 1 y tipo 2. Elementos clave para sospechar esta patología incluyen la afectación multiorgánica, pérdida auditiva neurosensorial, y un índice de masa corporal bajo a normal en adultos menores de 40 años. El diagnóstico definitivo se realiza mediante la identificación de alteraciones en el ADNmt y su manejo requiere un enfoque multidisciplinario. El control glicémico puede lograrse con insulina y, en algunos casos, con metformina o inhibidores de la dipeptidil peptidasa 4 y análogos del péptido similar al glucagón tipo 1. La suplementación con coenzima Q10, riboflavina y L-carnitina han demostrado ser beneficiosos para mejorar la función mitocondrial y reducir los síntomas sistémicos. En el presente artículo presentamos dos casos clínicos de diabetes mitocondrial, destacando sus características diagnósticas, manejo clínico y evolución.

Palabras clave: Diabetes Mitocondrial; Hipoacusia; Enfermedades mitocondriales; MELAS; Síndrome de Kearns-Sayre.

¹Médico internista, Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

²Diabetóloga y Nutrióloga. Médico Internista. Hospital Carlos Van Buren. Valparaíso, Chile.

³Médico cirujano, residencia medicina interna Universidad Valparaíso. Valparaíso, Chile.

*Correspondencia:
Andrea Orellana T /
a.orellanatoledo2292@gmail.com

ABSTRACT

Mitochondrial diseases constitute a diverse group of genetic disorders that primarily affect organs with high metabolic demands, such as the nervous system, heart, liver, and pancreas. A significant endocrinological manifestation is mitochondrial diabetes, which accounts for up to 3% of all diabetes mellitus cases. This form of diabetes results from mutations in mitochondrial DNA

Recibido: 22-05-2025.
Aceptado: 10-07-2025.

(mtDNA) that lead to inefficient insulin secretion. The diagnosis of mitochondrial diabetes is complex due to its heterogeneous presentation, often sharing clinical characteristics with both type 1 and type 2 diabetes. Key elements for suspecting this condition include multi-organ involvement, sensorineural hearing loss, and a low-to-normal body mass index in adults under 40 years of age. Definitive diagnosis is made by identifying alterations in mtDNA, and its management requires a multidisciplinary approach. Glycemic control can be achieved with insulin and, in some cases, with metformin, dipeptidyl peptidase-4 inhibitors, or glucagon-like peptide-1 receptor agonists. Supplementation with coenzyme Q10, riboflavin, and L-carnitine has been shown to improve mitochondrial function and reduce systemic symptoms. In this article, we present two clinical cases of mitochondrial diabetes, highlighting their diagnostic characteristics, clinical management, and evolution.

Keywords: Kearns-Sayre syndrome; Hearing Loss; MELAS; Mitochondrial Diabetes; Mitochondrial Diseases.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades mitocondriales constituyen un grupo diverso de trastornos genéticos que interfieren con la producción energética celular, afectando principalmente órganos de alta exigencia metabólica¹.

Estas alteraciones dan lugar a manifestaciones multisistémicas que pueden variar en severidad y presentación.

Las mitocondrias convierten diversos sustratos de cofactores reducidos, derivados de los alimentos (como glucosa, ácidos grasos y cuerpos cetónicos), en trifosfato de adenosina (ATP), la principal fuente de energía celular. Las mutaciones en el ácido desoxirribonucleico mitocondrial (ADNmt) o en genes nucleares que codifican proteínas mitocondriales pueden interferir con este proceso, provocando una reducción en la producción de ATP y un aumento en el estrés oxidativo debido a especies reactivas de oxígeno². Esta disfunción genera una amplia gama de manifestaciones que abarcan múltiples fenotipos.

Los síntomas neurológicos son comunes en este tipo de trastornos debido a la alta dependencia del sistema nervioso por el ATP generado por las mitocondrias. Estos síntomas pueden incluir accidentes cerebrovasculares "metabólicos", migrañas, epilepsia, demencia, trastornos del movimiento, ataxia, pérdida auditiva neurosensorial y problemas de visión como ptosis, oftalmoplejía, atrofia óptica y retinitis pigmentosa. Dentro de las manifestaciones que comprenden al sistema nervioso periférico, los pacientes pueden experimentar ataxia sensorial, arreflexia, parestesias, miopatía, intolerancia al ejercicio y debilidad. Otros órganos que suelen estar afectados son el corazón, tracto gastrointestinal, hígado y el páncreas^{2,3}.

La diabetes mitocondrial (DMmt) es una manifestación endocrinológica significativa. Ésta se debe a mutaciones en el ADNmt que causan una secreción de insulina ineficiente y subóptima debido a la disfunción en la fosforilación oxidativa. Se estima que representa hasta el 3% de todos los casos de diabetes mellitus⁴.

La DMmt incluye diversos fenotipos clínicos los cuales se resumen en la tabla 1^{2,5}.

El diagnóstico es desafiante debido a su presentación heterogénea, que a menudo comparte características con la diabetes tipo 1 y tipo 2. En algunos casos, la resistencia progresiva a la insulina exige un inicio más precoz de la insulino terapia que en los pacientes con diabetes tipo 2. La presencia de afectación multiorgánica, especialmente pérdida auditiva neurosensorial, un índice de masa corporal bajo a normal y una presentación en menores de 40 años, son elementos clave para sospechar esta patología^{3,4}.

En este artículo, presentamos dos casos clínicos de diabetes mitocondrial, destacando sus características diagnósticas, manejo clínico y evolución.

Caso 1

Paciente femenina de 47 años, con antecedentes de miastenia gravis y diabetes mellitus de 5 años de evolución. Se derivó a estudio por historia de oftalmoparesia y pérdida de agudeza visual progresiva desde hace 30 años, asociada a debilidad fluctuante de extremidades inferiores e intolerancia al ejercicio. Además, la paciente reportó hipoacusia progresiva, retinopatía pigmentaria y oftalmoparesia bilateral, acompañada de parálisis facial periférica. Del estudio realizado, la resonancia magnética nuclear informó extensa

ARTÍCULO ORIGINAL

leucoencefalopatía de sustancia blanca supra e infratentorial sugerente de patología metabólica. Electromiografía: Patrón miopático no inflamatorio. Ecocardiograma: Normal. Marcadores inmunológicos de diabetes: Negativo. Estudio genético molecular de deleciones en el ADNmt en sangre no detectó deleción.

Dado los antecedentes clínicos se descartó miastenia gravís y se diagnosticó mitocondriopatía sugerente de síndrome de Kearns-Sayre (SKS) y se inició tratamiento con suplementos de Arginina y coenzima Q10 para mejorar la función mitocondrial. En la última consulta, por glicemia de ayuno de 190 mg/dl y hemoglobina glicosilada (HbA1c) de 5.9% se indicó manejo no farmacológico por buen control metabólico.

Caso 2

Paciente femenina de 38 años, con antecedentes de epilepsia diagnosticada en la infancia en tratamiento con levetiracetam, hipoacusia severa bilateral y diabetes mellitus de 20 años de evolución en tratamiento con metformina y glibenclamida.

Presentó episodio de convulsión tónico-clónica que

requirió manejo avanzado de la vía aérea y hospitalización en unidad de cuidados intensivos. En exámenes de ingreso solo destacaba hiperlactacidemia leve.

El análisis del líquido cefalorraquídeo mostró recuento normal de glóbulos blancos, proteínas y glucosa y lactato en 6,4 mmol/L (VN: 2,3 mmol/L). No se observaron levaduras capsuladas en la tinta china ni bacterias en la tinción de Gram. El cultivo fue negativo a las 48 horas y el VDRL resultó no reactivo.

El análisis de laboratorio complementario se resume en la tabla 2.

La tomografía computada (TC) de encéfalo no mostró lesiones, y se indicó tratamiento con ácido valproico al alta. Sin embargo, la paciente evolucionó con cefalea y dificultad para emitir lenguaje, razón por la cual consultó nuevamente. Se realizó un TC de encéfalo que informó extensa lesión hipodensa en territorio de la arteria cerebral media izquierda y atrofia supra e infratentorial. El estudio se complementó con angio resonancia que describió defecto de flujo en segmento C1 de carótida interna derecha y lesiones hiperintensas en DW1 y T2 en región temporoparietal izquierda y temporopolar derecha.

Tabla 1. Tipos de diabetes mitocondrial y sus principales características.

Tipo de diabetes mitocondrial	Características Clínicas	Criterios Diagnósticos
MELAS (m.3243A>G)	Encefalomiopatía, acidosis láctica, episodios similares a ACV, pérdida auditiva neurosensorial.	Mutación m.3243A>G confirmada genéticamente, síntomas clínicos característicos.
Síndrome de Kearns-Sayre	Oftalmoplejía externa progresiva, miopatía, alteraciones cardíacas, retinitis pigmentosa.	Deleciones grandes en ADNmt detectadas genéticamente, evaluación muscular y cardíaca.
Síndrome de Pearson	Diabetes infantil, anemia sideroblástica, insuficiencia pancreática, disfunción multiorgánica.	Deleciones en ADNmt, evaluación hematológica y endocrina detallada.
Diabetes no sindrómica	Diabetes aislada sin otras manifestaciones sistémicas destacadas.	Identificación de mutaciones específicas en ADNmt.
Mutaciones raras	Variabilidad clínica según la mutación (m.14709T>C, m.14484T>C).	Diagnóstico basado en la correlación entre mutaciones raras y manifestaciones clínicas.

Tabla 2. Resultados de estudios complementarios realizados.

Prueba	Resultado	Valor de referencia
Factor reumatoideo	<20 IU/mL	Hasta 20 IU/mL
C3	69 mg/dL	90–180 mg/dL
C4	14,7 mg/dL	16–48 mg/dL
IgG	1190 mg/dL	700–1600 mg/dL
IgM	74 mg/dL	40–230 mg/dL
IgA	254 mg/dL	70–400 mg/dL
ANCA	Negativo	–
Ac. PR3	1.6 unidades	Negativo <20 unidades
Ac. MPO	3.8 unidades	Negativo <20 unidades
Anticoagulante lúpico	No detectado	–
Ac. Anti cardiolipinas		
IgM/IgG	5.7/2.4 unidades	Negativo <15 unidades
Ac. Anti beta 2 glicoproteína		
IgM/IgG	1.1/1.8 unidades	Negativo <15 unidades
FVW antigénico	116%	50–160%
Resistencia a la proteína C activada	170 segundos	Resistente <120 segundos
Proteínas S funcional	52%	56–145%
Antitrombina III funcional	113%	80–120%
Proteína C funcional	107%	70–130%
VDRL	No reactivo	–
ENA Screening	5.5 unidades	Negativo <20 unidades
ANA	Negativo	–
Ac. Anti DNA	Negativo	–

Ac: Anticuerpos; ANCA: Anticitoplasma de neutrófilos; PR3: Proteinasa 3; MPO: Mieloperoxidasa; FVW: Factor Von Willebrand.; ENA: Perfil de anticuerpos contra antígenos nucleares extraíbles; ANA: Anticuerpos antinucleares.

Frente a estos hallazgos, se sospechó síndrome de MELAS (encefalomiopatía mitocondrial, acidosis láctica y episodios similares a accidentes cerebrovasculares). Durante hospitalización cursó con mal control metabólico, siendo evaluada por diabetología, indicándose esquema basal bolo con insulina NPH y regular, logrando rápida compensación. Estudio genético molecular de MELAS en orina detectó la variante A3243G.

El manejo inicial incluyó dieta balanceada y ejercicio regular, además de insulina NPH a 0,5 UI/kg en dos dosis. Se inició tratamiento con lamotrigina para los episodios convulsivos y suplementación con L-arginina, L-carnitina y

coenzima Q10. En el último control, presentó una HbA1c de 8,9% por falta de adherencia al tratamiento.

DISCUSIÓN

La DMmt es una patología rara que debe ser considerada en pacientes con diabetes de inicio en la adultez joven acompañada de síntomas neuromusculares o multisistémicos⁶.

La complejidad de su diagnóstico radica en la coexistencia de moléculas de ADNmt normal y mutado dentro de una misma célula, tejido o individuo, fenómeno denominado heteroplasmia. Este equilibrio entre ADNmt sano y mutado varía entre tejidos y puede cambiar con el tiempo, lo que

ARTÍCULO ORIGINAL

explica la variabilidad en la presentación clínica siendo necesaria una combinación de técnicas diagnósticas para lograr una identificación precisa⁷.

El diagnóstico definitivo se realiza mediante la identificación de alteraciones en el ADNmt, ya sean deleciones o variantes patogénicas, las cuales pueden ser detectadas en muestras de sangre, orina o biopsia muscular, de acuerdo con la sospecha clínica³.

Entre las distintas formas de DMmt, esta revisión se centra en el síndrome de Kearns-Sayre y MELAS, correspondientes a los casos clínicos analizados.

El SKS se caracteriza por la tríada clásica de oftalmoplejía externa progresiva, retinopatía pigmentaria y defectos de la conducción cardíaca, que normalmente se diagnostican antes de los 20 años, y se asocia a deleciones del ADNmt^{8,9}. Para que estas deleciones sean detectadas se requiere un porcentaje mínimo de ADNmt mutado; si el nivel de heteroplasmia es muy bajo, la mutación puede no ser detectada¹, como ocurrió en el primer caso clínico.

El síndrome MELAS se caracteriza por síntomas neurológicos, incluyendo episodios similares a los de un accidente cerebrovascular, y acidosis láctica. La variante genética más frecuentemente asociada a este síndrome es la mutación m.3243A>G del gen MT-TL1, identificada en el segundo caso clínico.

En 2012 se actualizaron sus criterios diagnósticos, que exigen al menos dos criterios clínicos (categoría A) y dos de laboratorio o genéticos (categoría B). La categoría A contempla síntomas clínicos y hallazgos de neuroimagen, como cefalea asociada a vómitos, convulsiones, hemiplejía, ceguera cortical y lesiones focales agudas en la corteza cerebral. La categoría B incluye lactato elevado en plasma o LCR, anomalías mitocondriales en biopsias musculares y una variante patogénica relacionada con MELAS identificada mediante pruebas genéticas.

Aunque estos criterios están bien definidos, persiste una gran variabilidad clínica, de imágenes y bioquímica entre los pacientes¹⁰.

El manejo específico de estas patologías incluye el uso de Coenzima Q10, L-Carnitina y Riboflavina que tienen como objetivo mejorar la función mitocondrial y reducir síntomas como la fatiga y debilidad muscular. Otros tratamientos como la dieta cetogénica, aún se encuentran en fase experimental⁴.

Las recomendaciones para el manejo farmacológico de la DMmt se basan principalmente en experiencia clínica y extrapolación desde otras formas de diabetes. Aunque la metformina ha sido evitada por su asociación con acidosis láctica, estudios recientes muestran que este riesgo es bajo en ausencia de comorbilidades como insuficiencia renal, hepática o hipoxia. Puede considerarse en pacientes con función renal conservada, realizando ajuste de dosis con

velocidad de filtración glomerular estimada entre 30–59 ml/min/1,73 m² y evitando su uso si ésta es <30 ml/min/1,73 m², con monitoreo periódico de lactato.

Los inhibidores de la dipeptidil peptidasa-4 son bien tolerados y seguros, siendo una opción válida. Los análogos del receptor del péptido similar al glucagón tipo 1 (aGLP-1) y los inhibidores del cotransportador sodio-glucosa tipo 2, cuentan con beneficios cardiovasculares y renales demostrados en DM2 y podrían tener efectos favorables en DMmt, sin embargo, deben evitarse en enfermedad renal avanzada. Los aGLP-1 deben evitarse en pacientes con fenotipo gastrointestinal ya que podrían agravar síntomas digestivos³.

Los casos presentados ilustran la amplia variabilidad de la DMmt, atribuida en gran parte a la heteroplasmia, que puede generar diferencias tanto entre individuos como dentro de una misma familia. Un manejo multidisciplinario, flexible y adaptado a las necesidades de cada paciente, combinado con un diagnóstico temprano, resultan clave para mejorar significativamente el pronóstico y la calidad de vida de estos pacientes.

REFERENCIAS

1. Wu B, Tao Y, Wu Q, Zou C, Liu X, Geng H. Mitochondrial diabetes presenting with spontaneous abortion and ketoacidosis onset: A case report and literature review. *Medicine (Baltimore)*. 2024; 103(42): e40039. Doi: 10.1097/MD.00000000000040039. PMID: 39432645; PMCID: PMC11495764.
2. El-Hattab AW, Adesina AM, Jones J, Scaglia F. MELAS syndrome: Clinical manifestations, pathogenesis, and treatment options. *Mol Genet Metab*. 2015; 116(1-2): 4-12. Doi: 10.1016/j.ymgme.2015.06.004. Epub 2015 Jun 15. PMID: 26095523.
3. Karaa A, Goldstein A. The spectrum of clinical presentation, diagnosis, and management of mitochondrial forms of diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2015; 16(1): 1-9. Doi: 10.1111/pedi.12223. Epub 2014 Oct 20. PMID: 25330715.
4. Yeung RO, Al Jundi M, Gubbi S, Bompou ME, Sirrs S, Tarnopolsky M, Hannah-Shmouni F. Management of mitochondrial diabetes in the era of novel therapies. *J Diabetes Complications*. 2021; 35(1): 107584. Doi: 10.1016/j.jdiacomp.2020.107584. Epub 2020 Apr 13. PMID: 32331977; PMCID: PMC7554068.
5. Chinnery PF. Primary Mitochondrial Disorders Overview. 2000 Jun 8 [updated 2021 Jul 29]. In: Adam MP, Feldman J, Mirzaa GM, Pagon RA, Wallace SE, Amemiya A, editors. *GeneReviews*®. Seattle (WA): University of Washington, Seattle; 1993–2024. PMID: 20301403.
6. Alenezi AF, Almelahi MA, Fekih-Romdhana F, Jahrami HA. Delay in diagnosing a patient with mitochondrial encephalomyopathy, lactic acidosis, and stroke-like episodes (MELAS) syndrome who presented with status epilepticus and lactic acidosis: A case report. *J Med Case Rep*. 2022; 16(1): 361. Doi: 10.1186/s13256-022-03613-2. PMID: 36210452; PMCID: PMC9549677.
7. Cox BC, Pearson JY, Mandrekar J, Gavrilova RH. The clinical spectrum of MELAS and associated disorders across ages: A retrospective cohort study. *Front Neurol*. 2023; 14: 1298569. Doi: 10.3389/fneur.2023.1298569. PMID: 38156086; PMCID: PMC10753009.
8. Yee ML, Wong R, Datta M, Fazlo TN, Ebrahim MM, Mcnamara EC, De Jong C, Gilfillan C. Mitochondrial disease: An uncommon but

- important cause of diabetes mellitus. Endocrinol Diabetes Metab Case Rep. 2018; 2018: 18-0091. Doi: 10.1530/EDM-18-0091. PMID: 30306776; PMCID: PMC6169542.*
9. Grigalionienė K, Burnytė B, Balkelienė D, Ambrozaitytė L, Utkus A. Kearns-Sayre syndrome case. Novel 5,9 kb mtDNA deletion. *Mol Genet Genomic Med. 2023; 11(1): e2059. Doi: 10.1002/mgg3.2059. Epub 2022 Oct 1. PMID: 36181358; PMCID: PMC9834195.*
10. Alves CAPF, Zandiřar A, Peterson JT, Tara SZ, Ganetzky R, Viaene AN, Andronikou S, Falk MJ, Vossough A, Goldstein AC. MELAS: Phenotype Classification into Classic-versus-Atypical Presentations. *AJNR Am J Neuroradiol. 2023; 44(5): 602-610. Doi: 10.3174/ajnr.A7837. Epub 2023 Apr 6. PMID: 37024306; PMCID: PMC10171385.*

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Intervenciones tecnológicas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: Una revisión de alcance

Pablo Andrés Barahona Barahona¹. <https://orcid.org/0009-0006-5609-9785>

Valentina de Los Ángeles Díaz Erdmann¹. <https://orcid.org/0009-0005-6313-6954>

Joaquín Augusto Jesús Barrera González¹. <https://orcid.org/0009-0002-1642-7423>

Benjamín Ignacio Cornejo García¹. <https://orcid.org/0009-0000-2908-4509>

Technological interventions in patients with type 2 diabetes mellitus: A scoping review

RESUMEN

Introducción: Los tratamientos en diabetes mellitus 2 (DM2) han buscado el control glicémico y la prevención de complicaciones cardiometabólicas. El desarrollo de tecnología digital ha proporcionado herramientas para optimizar dichos tratamientos; la literatura emergente mostró resultados modestos (reducción de hemoglobina glicosilada <1%) o no concluyentes. **Objetivo:** Revisar los métodos y resultados de distintas intervenciones tecnológicas aplicadas a la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), con el fin de identificar brechas existentes en el conocimiento y áreas prioritarias para el desarrollo de futuras investigaciones. **Materiales y métodos:** Se realizó una Scoping Review según PRISMA-ScR 2018. Fueron revisadas las bases de datos PubMed, Cochrane, LILACS y EBSCO desde enero 2010 hasta marzo 2025, usando términos MESH con operador booleano AND. Se incluyeron referencias que abordan el manejo de DM2 mediante tecnología digital; si eran estudios originales, debían tener una duración superior a 2 meses. Se excluyeron referencias enfocadas en diabetes tipo 1 o gestacional, protocolos de estudio y publicaciones no disponibles. Se extrajeron datos metodológicos y resultados para análisis y discusión. **Resultados:** 156 referencias fueron identificadas en las bases de datos. Se seleccionaron 36 para análisis completo, identificando 4 modalidades de tecnología digital. La media de edad fue menor a 60 años en el 73% de los estudios. Existió pérdida de participantes >10% en el 62% de los estudios. Resultados estadísticamente significativos se vieron en participantes con HbA1c cercanos al 10% comparados con aquellos cercanos al 7%. La tecnología digital mejoró niveles de HbA1c, adherencia y autogestión en pacientes con insulinoterapia. La comunicación con el sistema de salud

¹Interno de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

*Correspondencia:
Pablo Andrés Barahona Barahona /
pabloarahona@ug.uchile.cl
Av. Independencia 1027, Independencia, Región Metropolitana.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Financiamiento: El trabajo no contó con apoyo financiero de ningún tipo.

Recibido: 19-05-2025.
Aceptado: 10-07-2025.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

favorece el control glicémico en pacientes >60 años. **Conclusión:** Las intervenciones basadas en tecnología mejoran la HbA1c, pero se requiere un enfoque en subgrupos de pacientes. La autogestión de insulina en pacientes adultos mayores es un área poco estudiada y de importancia sanitaria.

Palabras clave: Diabetes Mellitus tipo 2; Control glicémico; Hemoglobina glicosilada; Salud digital; Tecnología digital.

ABSTRACT

Introduction: Treatments for type 2 diabetes mellitus (T2DM) have aimed at glycemic control and the prevention of cardiometabolic complications. The development of digital technology has provided tools to optimize these treatments; however, emerging literature has shown modest results (reduction in glycosylated hemoglobin <1%) or inconclusive findings. **Objective:** To review the methods and results of various technological interventions applied to type 2 diabetes mellitus (T2DM), in order to identify existing knowledge gaps and priority areas for future research development. **Materials and Methods:** A Scoping Review was conducted following the PRISMA-ScR 2018 guidelines. The databases PubMed, Cochrane, LILACS, and EBSCO were searched from January 2010 to March 2025, using MESH terms with the boolean operator AND. References addressing the management of T2DM through digital technology were included; original studies were required to have a duration longer than 2 months. References focused on type 1 or gestational diabetes, study protocols, and unavailable publications were excluded. Methodological data and outcomes were extracted for analysis and discussion. **Results:** A total of 156 references were identified in the databases. Thirty-six were selected for full analysis, identifying four types of digital technology interventions. The mean age was under 60 years in 73% of the studies. A participant dropout rate greater than 10% was found in 62% of the studies. Statistically significant results were observed in participants with HbA1c levels close to 10%, compared to those near 7%. Digital technology improved HbA1c levels, adherence, and self-management in patients undergoing insulin therapy. Communication with the healthcare system supported glycemic control in patients over 60 years of age. **Conclusion:** Technology-based interventions improve HbA1c levels, but a targeted approach is needed for specific patient subgroups. Insulin self-management in older adults is an understudied area with significant public health relevance.

Keywords: Diabetes Mellitus Type 2; Digital Health; Digital Technology; Glycemic Control; Glycosylated Hemoglobin.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad metabólica crónica que ha experimentado un aumento epidemiológico explosivo a nivel mundial en las últimas décadas. En 2015, la prevalencia de DM2 en adultos fue de 415 millones, estimándose un aumento hasta 642 millones para el 2040¹. Así mismo, su incidencia en personas de 15 - 69 años ha aumentado significativamente desde 1990, del mismo modo que los índices de sobrepeso y obesidad¹. Estas enfermedades conllevan una alta carga de comorbilidad, pudiendo producir múltiples complicaciones,

tales como nefropatía, retinopatía, neuropatía, accidente cerebrovascular, enfermedad coronaria, entre otras. Gracias a esto, no solo se han elevado los gastos sanitarios, donde el 53% de los costos médicos se atribuyen al manejo de complicaciones¹, sino también ha afectado la calidad de vida de aquellos que las padecen².

En este panorama, se ha planteado que un control glicémico estricto podría llegar a disminuir las comorbilidades. Sin embargo, esta medida no estaría exenta de complicaciones, pues se ha descrito como un factor de riesgo cardiovascular^{3,4}, con el potencial de aumentar el riesgo de hipoglucemia³.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Conllevando así secuelas graves para grupos de riesgo, (p. ej. usuarios de insulina)⁵, con un riesgo mayor en pacientes con inercia terapéutica⁵. Esto ha llevado a la necesidad de aterrizar e individualizar los tratamientos y objetivos glicémicos a la realidad de los pacientes⁵.

El principal desafío en el manejo de las enfermedades crónicas es garantizar la adherencia y continuidad al tratamiento y cuidados necesarios. En la actualidad, se ha intentado dar solución a este desafío por medio de vigilancia constante con controles médicos y análisis de parámetros validados, como la hemoglobina glicosilada (HbA1c)⁶ y automonitoreo de nivel de glucosa (SMBG, del inglés *Self-Monitoring of Blood Glucose*)⁷.

En los últimos años, el desarrollo tecnológico ha ingresado en el mundo sanitario para aportar en el control y tratamiento de muchas enfermedades. Múltiples han sido las tecnologías desarrolladas que buscan mejorar el control metabólico y la adherencia a las terapias hipoglucemiantes (SMS, aplicaciones móviles, páginas web, etc.). Algunas de estas han sido adaptadas de tecnologías ya utilizadas en el manejo de la diabetes mellitus tipo 1 (DM1), como es caso del monitoreo continuo de glucosa⁸. Estas nuevas tecnologías han sido evaluadas en diversos metaanálisis⁹ y revisiones sistemáticas (RS)¹⁰ y, aunque han mostrado beneficios en el control glicémico¹¹, sus resultados son modestos o no concluyentes.

La calidad de los estudios y resultados vistos en la literatura podrían estar influidos por las características metodológicas que utilizan, tales como las poblaciones estudiadas (demografía y enfermedades incluidas como DM1 y DM2) y características de las tecnologías implementadas.

La influencia de estos factores en la investigación de tecnologías aplicadas a la DM2 no se ha evaluado en la literatura emergente. Por esta razón, se realizó una revisión de alcance que exploró en la literatura producida en las últimas dos décadas los métodos y resultados de estudios, tanto originales como de revisiones de literatura, en el control glicémico en pacientes con DM2 mediante tecnología digital. El reconocimiento de subgrupos de pacientes y los diferentes resultados en el control glicémico puede revelar brechas en el conocimiento y variables metodológicas que influyen en los resultados informados por otros autores. Esto permitiría mejorar el desarrollo de futuros estudios sobre tecnologías enfocadas en control glicémico en grupos de riesgos.

No se registró un protocolo previo para esta revisión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño de esta revisión de alcance se utilizó la declaración PRISMA ScR versión 2018. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, EBSCO, Cochrane y LILACS, la cual fue filtrada para obtener referencias publicadas posterior al año 2010 hasta marzo de

2025. Tras lo cual se utilizó la configuración de términos MESH asociados al operador booleano AND: Digital Technology AND Diabetes Mellitus type 2 AND Glycemic Control, para la búsqueda de referencias.

Las referencias encontradas fueron seleccionadas según criterios de exclusión e inclusión que se detallan a continuación. Fueron excluidas las referencias que estuvieran duplicadas o cuyo título o resumen no se enfocará en tecnología aplicada al control glicémico, artículos no enfocados en intervenciones basadas en tecnología digital, estudios en pacientes con DM1 o diabetes gestacional, protocolos de estudios y aquellas referencias no disponibles en la web para su revisión.

Posteriormente, en aquellas referencias seleccionadas se revisaron los resúmenes y se eliminaron aquellos que no cumplieren con los criterios de inclusión. Es decir, artículos que abordan el manejo de la DM2 mediante el uso de tecnología digital (en el caso de estudios originales se incluyen todos aquellos con una duración superior a los 2 meses).

La búsqueda en las bases de datos dio un total de 156 referencias, 42 fueron obtenidas de PubMed, 45 de Cochrane, 8 de EBSCO y 61 de LILACS. Un revisor independiente aplicó los criterios de selección a los resultados de búsqueda. 36 artículos se excluyeron por estar duplicados, 48 por título y 36 por no cumplir criterios de inclusión o cumplir criterios de exclusión. Se obtuvieron 36 artículos, los cuales se revisaron de manera completa para el análisis. El proceso de selección de referencias se expone en la figura 1.

Dos revisores realizaron la lectura completa de las publicaciones. Se extrajo información de autoría de los estudios como primer autor y año de publicación. En aspectos metodológicos se describió el tipo de estudio, edad media de participantes con desviación estándar (DE), cantidad de participantes, duración del estudio y porcentaje de retención de participantes hasta el fin del estudio.

Se describió la intervención y el grupo con el que se comparó. Los resultados se expusieron como variación en la variable estudiada, intervalo de confianza (si era reportado) y significancia estadística (valor $p < 0,05$).

De las revisiones literarias, sistemáticas y metaanálisis se obtuvo el autor, año de publicación y número de estudios incluidos. Se describió el objetivo de investigación presentado por los autores, así como los resultados y conclusiones hechas por los autores en base a la literatura analizada y discusiones realizadas en el trabajo.

Tanto el análisis de estudios originales como estudios de revisión se expuso en tablas 1 y 2, respectivamente. Tras el análisis bibliográfico se realizó una verificación cruzada de los resultados obtenidos, y se agruparon las intervenciones tecnológicas según sus funciones u objetivos en el control glicémico. Las discrepancias entre los artículos fueron resueltas por un tercer revisor, asegurando la precisión de la información presentada.

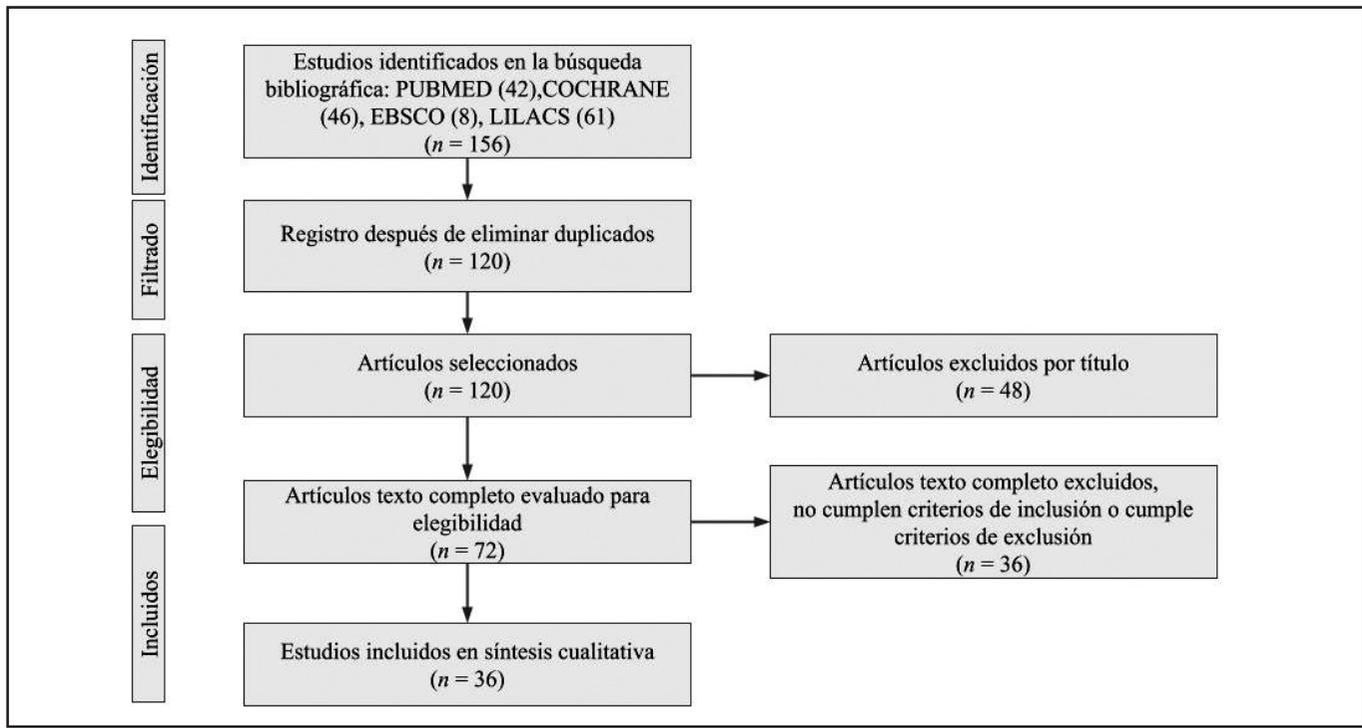


Figura 1: Flujograma de selección de referencias bibliográficas. Identificación: En base criterios de inclusión y exclusión se realizó una primera selección de artículos. Se evidencia la cantidad de estudios, base de datos de procedencia y el total de artículos de esta etapa. Filtrado: Se descartaron artículos duplicados dentro de la primera búsqueda. Elegibilidad e Incluidos: De los artículos filtrados se realizó un análisis de títulos y resúmenes excluyendo aquellos que no cumplieran criterios de inclusión o que cumplieran de exclusión. Total final de 36 artículos seleccionados..

RESULTADOS

Se identificaron 26 estudios originales (19 RCT [*Randomized clinical trial*]), 6 RS, 3 revisiones literarias (RL) y un análisis mediante enfoque iterativo de métodos mixtos. Los resultados de los estudios originales se incluyen en la Tabla 1 y aquellos de estudios de revisión en la Tabla 2. Los resultados primarios en los estudios originales fueron el cambio en HbA1c²², efectos en la gestión de SMBG³ y dosificación y adherencia a la insulinoiterapia¹.

La pérdida de participantes fue inferior al 10% en 9 estudios. La duración de las investigaciones originales fue de 3 - 6 meses en 10 estudios, y 12 meses o más en 4 de ellos. Dos artículos duraron 2 y 4 meses. La media de edad fue de 60 o más en 5 estudios^{12,16}; de 50 - 60 años en 13 de ellos^{17,29}, y de 50 o menos en otras 5 artículos^{30,34}. Tres estudios no presentaban datos relativos a edad^{35,37}. El 73% de los estudios originales tuvieron medias de edad menor a 60 años (Tabla 1). Los estudios de revisión se exponen en la tabla 2.

Tecnologías basadas en comunicación con equipo de salud

La comunicación entre el equipo de salud y los participantes mediante monitoreo remoto de datos biológicos cargados desde dispositivos portátiles, sistemas de alarma o llamadas telefónicas fue estudiada en 10 de los artículos. Se observó una mejoría en los valores de HbA1c, en pacientes <50 años y >60 años, cuyo valor previo de HbA1c era >10%^{12,17,33}.

El monitoreo remoto mejoró los niveles de HbA1c en grupos mayores y menores de 60 años^{16,27,35}. Por otro lado, un estudio sobre la misma modalidad tecnológica no mostró diferencias significativas en participantes con HbA1c inicial cercana a 7% y edad media de 60 años¹⁵.

Una RL analizó estrategias de monitoreo remoto y llamadas desde los equipos de salud en participantes >60 años, observando que la autogestión mejoraba los niveles de HbA1c cuando se asocia a mayor interacción

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Tabla 1. Estudios originales sobre tecnología digital en diabetes mellitus tipo 2.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad ± DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
Zhang, et al., 2024, RCT, n: 124, 95%, 3 meses, grupo intervenido y control de 66,77 ± 6,94 y 67,38 ± 5,79, respectivamente ¹² .	Reporte dietético vía online Intervenciones dietéticas estándar vs. intervención basada en toma de decisiones compartidas.	HbA1c (%); Media basal ± DE HbA1c de grupo intervenido y control de 8 ± 2,34 y 8,16 ± 1,96, respectivamente. Diferencias entre grupo intervención vs. control fue 6,92 ± 1 vs. 7,58 ± 1,1; IC 95% [0,28-1,05], p<0,001.
Dwibedi, et al., 2022, RCT, n: 324, 91,7%, 3 meses, 63±9 ¹³	Página web - Realizar un tratamiento de DM2 basado en estilos de vida autogestionado - Sin contacto con personal de salud para ese fin.	Hb1Ac (%); Expresado en mmol/mol: Disminución de 1 mmol/mol en grupo intervenido (95% IC - 2 a 0; n= 112) vs. aumento de 2 grupo control (95% IC 0-3; n= 27). Diferencia promedio entre grupos de -2 ,95% IC - 4 a 0, p= 0,02.
Egede, et al., 2017, RCT, n: 113, 75%, 6 meses, 54 ¹⁷	Sistema de telemedicina (TACM FORA) - Medición diaria de glicemia y presión arterial. - Registro de resultados en plataforma digital - Revisión de registro y titulación de medicamentos del paciente por personal de salud.	Hb1Ac (%); Media basal 10,1 ± 1,9% Hb1Ac 0,99 % menor en grupo TACM frente a grupo control (IC 95% -1,86 a -0,13), p<0,024.
Forjuoh, et al., 2014, RCT, n: 376, 61,9%, 24 meses, 57,6 ± 10,9 ¹⁸	Asistente personal digital (App). Comparación Programa de automanejo de enfermedades crónicas (CDSMP), asistente digital personal (PDA), combinación de intervenciones (CDSMP + PDA), cuidados estándar (CE).	Hb1Ac (%); Media basal 9,3 ± 1,6% Disminución Hb1Ac, por grupos de 9.4% en 0,7% (CDSMP); 9.3% en 1,1% (PDA); 9.2% en 0,7% (CDSMP+PDA); 9.2% en 1,1% (CE). Resultados no significativos, p= 0,771.
Fortmann, et al., 2017, RCT, n: 126, 89,7%, 6 meses, 48,4 ± 9,8 ³⁰	Mensajería (motivacionales y de recordatorio) - Llamada de equipo sanitario ante metas subóptimas.	Hb1Ac (%); Media basal 9,5 ± 1,3%. Cambios grupo intervención vs. control fue 8.5 ± 1.2% vs. 9.4 ± 2.0%, p= 0,03.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 1.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad \pm DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
Hsu, et al., 2016, RCT, n: 40, 88%, 3 meses, 53 ¹⁹	Aplicación digital y telemedicina - Entrega de tablet con aplicación incorporada de automonitoreo de glucemia. - Interfaz para decisiones conjuntas con profesional de la salud, chat y teleconsultas.	Hb1Ac (%); Media basal 10,8 \pm 1,2 Cambios grupo intervención vs. control Intervención de 10,7 \pm 1,2% a 7,4 \pm 1,2% (p<0,0001) vs. Control de 10,6 \pm 0,9% a 8,4 \pm 1,7%, p= 0,0004.
Joshi, et al., 2023, RCT, n: 319, 83,3%, 12 meses, no reportado ³⁷	Digital Twin: wearable technology - Procesamiento de datos mediante IA - Coaching por personas para personalización de sueño, actividad física y nutrición	Hb1Ac (%); Cambio de media basal \pm DE Grupo intervención (9.0 \pm 1.9 a 6.1 \pm 0.7, p<0.001) vs. control (8.5 \pm 1.9 a 8.2 \pm 1.6, p= 0,051).
Lee, et al., 2022, RCT, n: 269, 87%, 6 meses, 52,5 \pm 12,3 ²⁰	Aplicación ICareD system. Comparación entre: - Educación sobre SMBG, hábitos dietarios (MPC) - Mensajería educativa, conductas y motivaciones (MC) - Comparación con usuarios con esquema actual de cuidados (UC)	Hb1Ac (%); Media basal 8,7 \pm 1,3 Reducción significativa de HbA1c en los 3 grupos a la semana 12, p= 0,02. MPC -1 \pm 1,5%; MC -0,8 \pm 1,7%; UC -0,6 \pm 1,1%. HbA1c MC y MPC<8%, con mayor efecto en >65 años.
Lim, et al., 2015, RCT, n: 100, 85%, 6 meses, 65 ¹⁴	U-Healthcare: - Soporte de decisiones clínicas (CDSS) - Monitoreo de actividad física y retroalimentación dietética - Glucómetro conectado a la red telefónica pública conmutada (PSTN) - Registro de datos en centro médico vía web. - Comparado con SMBG	Hb1Ac (%); Media basal 8 \pm 0,8 Cantidad de pacientes <7,0% sin hipoglucemia fue significativamente mayor en el grupo u-healthcare (26%) que en SMBG (12%), p<0,05. La proporción de pacientes con descenso >1% fue mayor en u-healthcare vs. SMBG (58 vs. 18%), p<0,01. Grupo u-healthcare disminuyó de una media inicial de 8,0% a 7,3%, p<0,001.
Wakefield, et al., 2014, RCT, n: 108, 76,9%, 3 meses, 60* ¹⁵ *La media de edad entre las muestras fue estadísticamente significativa (G. control 62,5 \pm 10,9 vs G. intervención 57,7 \pm 10,8; p= 0,02).	Telemonitoreo - Presión arterial sistólica (PAS) y glucosa sérica. - Transmisión de datos vía online - Ajuste de terapia por equipo de salud - Intervenciones realizadas por profesionales según riesgo de los pacientes	Hb1Ac (%); Media basal de grupo intervención (7,2 \pm 0,21) y control (7,4 \pm 0,18). Al final de los 3 meses, no hubo diferencias significativas en HbA1c o PAS entre grupos.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 1.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad ± DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
<p>Zhang, et al., 2019, RCT, n: 234, 82,9%, 6 meses, 53 ± 11²¹</p>	<p>Aplicación móvil - Educación, autogestión, dieta, ejercicio, medicación, peso corporal (carga en tiempo real). - Pacientes con diabetes tipo 1 o tipo 2. - Grupo control (grupo A), automanejo y aplicación (grupo B), manejo interactivo y aplicación (grupo C)</p>	<p>Hb1Ac (%); Diferencia significativa en los niveles de HbA1c entre los grupos A y C al inicio: Grupos A vs. Grupo C: 9,14 ± 1,13 vs. 9,60 ± 1,44; t125= -1,995, p= 0,048. HbA1c A, B y C final fueron 7,80 ± 1,14, 8,04 ± 1,38 y 7,57 ± 1,18, respectivamente. Grupo C fue significativamente menor que grupo B, p= 0,04.</p>
<p>Shamanna, et al., 2023, RCT, n: 174, 100%, 6 meses, 44,6 ± 8,9³¹</p>	<p>Dieta personalizada basada en Digital Twin Ajuste de dieta en grupo intervención vs alimentación cotidiana en grupo control.</p>	<p>HbA1c (%); cambio a 3 meses en grupo remisión 148 participantes fue de 8,9 a 5,5, p<0,001. El grupo de no remisión pasó de 9,3 a 6,2, p<0,001. Glucemia a 6 meses remisión vs. no remisión fue 93 ± 15 vs. 110 ± 20 mg/dl, p<0,001.</p>
<p>Philis-Tsimikas, et al., 2016; RCT; n:116, 91%, 6 meses, 49,25 ± 9,5³²</p>	<p>Mensajería (Dulce Digital) - Motivación, educación, recordatorio de medicación</p>	<p>HbA1c (%); Grupo intervención vs control: 9,4 a 8,4 vs. 9,5 a 9,4, p<0,04.</p>
<p>Mitchell, et al., 2023, RCT, n: 309, 67%, 6 meses, 55²²</p>	<p>Plataforma online (mundo virtual): Reuniones a distancia mediante videoconferencias para sesiones de educación, apoyo entre pares y asesoramiento clínico Aplicado de forma presencial en grupo control.</p>	<p>Hb1Ac (%); Media basal 9,93±1,7 Diferencia media de 0.3 (97.5% IC, -∞ a 0.3, p< 0,001). Límite superior no superó el margen de no inferioridad predeterminado de 0.7%, lo que apoya la no inferioridad de intervención.</p>
<p>Sachmechi, et al., 2023, RCT, n: 78, 100%, 3 meses, no reportado³⁵</p>	<p>Monitoreo remoto vía App "Vivovitals" - Permite monitoreo de glicemia por equipo de salud que se contactó con los pacientes cuyo nivel era <70 mg/dL o >180mg/dL, y se introdujeron modificaciones en su dieta y medicación.</p>	<p>Hb1Ac (%): Disminución en grupo intervenido de 1.70 (p= 0,002, 95% IC, -1,02 a -2,39) vs. control de 0.474% (p= 0,533, 95% IC, -0,425 a -0,523). Diferencia entre grupos estadísticamente significativa, p< 0,001.</p>

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 1.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad \pm DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
Yin et al., 2020, RCT, n: 62, 50%, 3 meses, 52,6 ²³	<p>Página web y mensajería (Mobile Health Diabetes Education Program)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clases semanales de cambio de estilo de vida - Reto semanal de actividad física o dieta asociado a material de apoyo + Mensajería (recordatorios y sugerencias de cuidado) 	<p>Hb1Ac (%): Media basal 6,9 \pm 3 Disminución grupo con incentivo incondicional 0,18 \pm 0,65 vs. grupo con incentivo de aversión -0,68 \pm 1,29 (p < 0,05). Se observó una reducción total de -0,30 \pm 1,12 (p < 0,05).</p>
Guo et al., 2023, Longitudinal, n: 160, 82,5%, 3 meses, 42 \pm 8,9 ³⁴	<p>Educación en uso de tecnología</p> <p>Se realizó un programa educativo para la mejora de habilidades en el uso de herramientas digitales (app móviles, conductas de autocuidado, uso de páginas web) para el manejo de la DM2.</p>	<p>Hb1Ac (%); Media basal 8,1 \pm 2,1. Cambio grupo intervención de 8,1 \pm 2,1 a 7,55 \pm 1,8, p = 0,003 vs. control 7,90 \pm 1,9 a 7,52 \pm 1,8, p = 0,7.</p>
Dixon et al., 2020; Retrospectivo, n: 740, 100%, 6 meses, 53,8 \pm 8,8 ²⁴	<p>Monitoreo remoto + mensajería</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento remoto personalizado de estilos de vida, control por endocrinólogo - Evaluación según rango de HbA1c 	<p>Hb1Ac (%); Media basal 7,7 \pm 1,7%. Disminución por rango: 7,0-8,0% (-0,2% \pm 0,8%); 8,0-9,0% (-0,7% \pm 1,0%); > 9,0% (-2,3% \pm 1,9%), p < 0,001.</p>
Joshi et al., 2023, Cohorte retrospectivo (Real-world Effectiveness Evaluation), n: 112, 97%, 3 meses, 48,9 \pm 12,7. ³³	<p>Conexión con equipo de salud (App. Fitterfly)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base de datos de comida, acceso virtual a nutricionistas, fisioterapeutas y psicólogos - Plataforma para acceso virtual a psicólogo, entrenamiento de salud remoto. 	<p>Hb1Ac (%); Media basal 8,4 \pm 1,7 Cambio de basal a postintervención \pm DE Reducción HbA1c de 1,2% \pm 1,6%, p < 0,001. Cambios de 8,4 \pm 1,7% a 7,2% \pm 1,4%, p < 0,001.</p>
Pérez et al., 2022, Prospectivo, n: 158, 89%, 4 meses, 51 \pm 10,3 ²⁵	<p>Aplicación móvil "My Dose CoachTM"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sugerencia de dosis optimizadas de insulina - Uso de SMBG 	<p>HbA1c (%); Media basal 9,6 \pm 1,8 HbA1c inicial vs. final: 9,6 \pm 1,8 vs. 7,8 \pm 1,5; (media 1,78 \pm 1,5-2,1 IC 95%), p < 0,001. Proporción de SMBG en meta inicial vs. final: 53 (33,5%) vs. 93 (58,9%), p < 0,001.</p>

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 1.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad ± DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
<p>Su et al., 2018, Prospectivo, n: 1883, 71,9%, 3 meses, 59,6 ± 11,8¹⁶</p>	<p>Monitoreo remoto + llamada de equipo sanitario</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo remoto de presión arterial, peso y glucemia. - Llamada telefónica semanal ante alerta en el sistema. - Se evaluó la adherencia a medicación, asesoramiento nutricional, apoyo a la autogestión de la enfermedad. 	<p>Hb1Ac (%); Pacientes de mayor edad tenían más probabilidad de presentar HbA1c más alta. Por cada año de aumento de edad al inicio del programa, la HbA1c posterior aumentó en 0,01, p= 0,03. Carga media de datos de 0,56 veces al día o menos produjo media estimada de HbA1c posterior al programa de 0,33 puntos inferior después de controlar otras variables en la regresión, p= 0,003.</p>
<p>Tu et al., 2021, Longitudinal retrospectivo, n: 2036, 100%, 13 meses, 57,7 ± 13,4²⁶</p>	<p>Registro de datos + Monitoreo remoto + mensajería (App. Health2Sync)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de datos del mundo real durante un año. - Registro de hábitos - Sincronización con glucómetro, esfigmomanómetro, básculas. - Alertas, estímulos y contenido educativo. - Conexión con profesionales sanitarios para mejorar control. 	<p>Hb1Ac (%); Cambios entre inicio y final de estudio (media ± DE) según grado de retención</p> <p>Alta retención: 7.99 ± 1.86 vs. 7,01 ± 1,02 Media retención: 7.92 ± 1.72 vs. 6,99 ± 1 Baja retención: 7.70 ± 1.60 vs. 7,17 ± 1,14</p> <p>Corrección Bonferroni: alta vs. baja, p= 0,07; media vs. baja, p= 0,02; alta vs. media, p>0,99. Grupos de retención media y alta tuvieron una mayor reducción de HbA1c en comparación con los del grupo de retención baja.</p>
<p>Montero et al., 2021, RCT, n: 366, 100%, 3 meses, 56,7 ± 10,6²⁷</p>	<p>Educación en salud digital + monitoreo remoto</p> <p>Campamento de entrenamiento sobre DM2: tecnología de monitoreo remoto (sistema BGM BioTel). Medición de valores de glucemia capilar (FSBG). Se estimó el número de mediciones de glucosa y relación con eventos de hipoglucemia.</p>	<p>SMBG: Los controles diarios más frecuentes de FSBG (p= 0,0004) están asociados a mayor mejoría en HbA1c. Los participantes realizaron en promedio 1,5 controles de FSBG diariamente.</p>

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 1.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad \pm DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
Fortmann, et al., 2020, RCT, n: 207, 78,7%, 6 meses, no reportado ³⁶	<p>Mensajería</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de adherencia a terapia, frecuencia, control del monitoreo de la glucemia y cambios de estilo de vida, comparado con objetivos predefinidos - Todos los grupos reciben mensajes de texto diarios educativos. El grupo intervenido recibe retroalimentación vía mensajes asesor de salud. 	<p>Frecuencia de monitoreo de glicemia vía SMBG: Mayor frecuencia de mediciones (M) en el grupo DD-Me Health Coach (M= 7,02 \pm 0,45 controles/semana) frente a los grupos DD-Me impulsados por algoritmos (M= 4,80 \pm 0,49) y de control (M= 5,25 \pm 0,65), p<0,01.</p>
Offringa, et al., 2018, observacional retrospectivo Caso-control, n: 1799, 100%, 2 meses, 53 ²⁸	<p>Aplicación móvil (Glooko Mobile App)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Registro personal de glucemia graficado en el tiempo complementado con anotaciones sobre comidas y medicamentos. - Retroalimentación al instante de tiempos en rango, hiper e hipoglicemia. 	<p>Glucemia media: grupo intervención disminuyó 3,5% en la glucemia media (-6,4 mg/dL, IC del 95% [-2,0, -10,7], p < 0,001), promedio de 165,0 mg/dl a 158,6 mg/dl, después de 2 meses de usar la aplicación.</p> <p>Disminución del 10,7% en la probabilidad de tener un evento hiperglicémico p<0,001</p> <p>Frecuencia de monitorización de glucemia: +8,8 pruebas al mes en grupo intervenido, IC 95% [3,4, 14,1], p<0,001, mientras que en grupo control no hubo variaciones.</p>
Nayak, et al., 2023, RCT, n: 39, 82%, 19 meses, 55,1 \pm 12,7 ²⁹	<p>Aplicación móvil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inteligencia artificial conversacional para ajuste de insulina basal - Optimización de dosis de insulina - Adherencia a la insulina - Cambios en glucemia en ayunas entre grupos 	<p>Hb1Ac (%): Media basal 9,6 \pm 1,5</p> <p>Tiempo de optimización de insulina: mediana, 15 días (RIC, 6-27 días) vs. >56 días (RIC, >29.5 a >56 días), p= 0,006.</p> <p>Adherencia a insulina (%), media (DE): 82,9 (20,6) vs. 50,2 (43), p= 0,01.</p>

RCT: Randomized Control Trial; SMBG: Self-monitoring blood glucose; HbA1c: Hemoglobina glicosilada; IC: intervalo de confianza; OR: Odds Ratio, DE: desviación estándar; RIC: Rango intercuartílico; DM2: Diabetes Mellitus tipo 2.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Tabla 2. Artículos de revisión sobre tecnología digital en diabetes mellitus tipo 2.

Primer autor; año; Tipo de revisión; Estudios incluidos	Objetivo de la revisión	Resultados o conclusiones
McMillan, KA et al.; 2017; RS; 9 ³⁸	Análisis de estudios centrado en la utilización de tecnologías para el control de DM2. Tópicos estudiados: Cambios en los estilos de vida (informar, monitorizar, provocar, sostener), viabilidad, aceptabilidad o eficacia. Participantes DM1 y DM2 o solo DM2	Los resultados de grupos focales encontraron que los participantes sintieron que la retroalimentación visual de los dispositivos aumentó su compromiso con el uso de la actividad física para la autogestión. Después de la intervención de 12 semanas, los pasos diarios del grupo de intervención aumentaron en 2000 más que el grupo de control ($p < 0,05$), pero volvieron a los niveles iniciales al año.
Cranston, et al.; 2023; RS; 26 ⁴⁵	Evaluar beneficios clínicos, económicos y notificados por los pacientes de las plataformas de pluma de insulina, incluidas las plumas de insulina conectadas y las plataformas de insulina, así como las aplicaciones móviles capaces de recibir información sobre la dosificación de insulina casi en tiempo real.	Las plumas de insulina conectadas y sus sistemas ayudaron a reducir el uso subóptimo de insulina y, por lo tanto, pueden mejorar el control glucémico. La satisfacción de las personas con diabetes al usar tecnologías auxiliares fue alta y se evidenciaron beneficios económicos.
Jooste, et al.; 2023; RS; 6 ⁴³	Evaluar la efectividad de intervenciones con dietas bajas en carbohidratos (LCD del inglés) realizadas mediante el uso de tecnologías en personas con prediabetes o DM2.	Se encontró una disminución significativa de Hb1Ac ($\geq 0,5\%$, $p < 0,05$) en 4 de 6 estudios (2 de ellos RCT) y en un estudio, si se consideraba sólo el grupo válido también se encontraba esta diferencia. Esta reducción fue mayor en los grupos con dietas muy bajas en carbohidratos.
Zhang, et al.; 2023; RS-MTR; 88 RCT ⁴²	Evaluar la efectividad de diferentes formas y duraciones de intervenciones (≥ 1 mes) de salud digital para lograr el control glucémico en pacientes con DM2, En base al ranking SUCRA. Tecnologías evaluadas: Intervenciones basadas en páginas Web, llamadas telefónicas, mensajería (SMS), seguimiento mediante datos biológicos, aplicaciones móviles. 88 estudios revisados, n:13.972, edad media $57,6 \pm 5,6$ años.	Las intervenciones de salud digital resultaron en un mejor control de la HbA1c que el cuidado usual. Mensajería (SUCRA 67,2%) presentó la mayor probabilidad de ser la mejor intervención, seguida de aplicaciones móviles (SUCRA 37,6%), medidas integrales/combinación de varias (SUCRA 29,3%), páginas web (SUCRA 25,5%), llamadas telefónicas (SUCRA 45,1%) y wearables (SUCRA 71,6%). SMS tuvo mayor efecto en pacientes

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 2.

Primer autor; año; Tipo de revisión; Estudios incluidos	Objetivo de la revisión	Resultados o conclusiones
Zheng, et al.; 2023; RS; 15 revisiones ³⁹	Caracterizar las intervenciones y resultados del uso de la tecnología mHealth para la gestión de la dieta para adultos con diabetes tipo 2.	<p>>60 años vs pacientes <60 años (diferencia de media -0,87; IC 95%: -1,39 a -0,32 vs -0,44; IC 95 %: -0,75a -0,13).</p> <p>Todas las intervenciones fueron más efectivas cuando la duración era menor a 6 meses frente a aquellas mayores a 6 meses.</p> <p>Los efectos de la tecnología mHealth para autogestión dietética no son concluyentes en cuanto a los resultados fisiológicos, conductuales dietéticos y psicosociales. Esto debido principalmente a la heterogeneidad de las intervenciones y a la heterogeneidad de los resultados comunicados.</p>
Valencia, et al.; 2018, RL ⁴⁰	Resumen de estrategias de tratamiento para adultos mayores con diagnóstico de DM2 mediante herramientas tecnológicas.	<p>Entre las estrategias de tratamiento, el uso de tecnologías en salud para la autogestión de la diabetes ayudó a reducir los niveles de Hb1Ac, especialmente cuando la aplicación estaba vinculada con el apoyo de un proveedor de atención médica, pero ninguna de ellas estaba enfocada en adultos mayores.</p> <p>Ninguna de las tecnologías muestra mejoras consistentes en calidad de vida, presión arterial o peso.</p>
Pleus, et al.; 2022; RL. ⁴¹	Revisión de estudios sobre SMBG, incluyendo la situación actual y perspectivas de sistemas de medición de glucosa en sangre, evaluación de precisión y papel de la automonitorización.	<p>Se destaca el rol esencial de la SMBG, por sobre los sistemas de monitoreo continuo en DM2 y, especialmente aquellos con requerimiento de insulina, dada su costo efectividad y precisión. Para esta última se abordan estándares actuales y desafíos técnicos.</p> <p>La integración de SMBG con tecnologías digitales y aplicaciones móviles facilitan el seguimiento y la gestión personalizada de la diabetes.</p>

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 2.

Primer autor; año; Tipo de revisión; Estudios incluidos	Objetivo de la revisión	Resultados o conclusiones
<p>Bashshur; 2015; RS; 73 (RCTs + estudios con muestra ≥ 150 pacientes, 44 sobre telediabetes)⁴⁶</p>	<p>Evaluar la evidencia científica de intervenciones de telemedicina en el manejo de la diabetes (telediabetes), diabetes gestacional y retinopatía diabética.</p>	<p>Se observó alta aceptación por parte de los pacientes y sus tratantes. En grupos con uso de estas tecnologías se observaron una reducción de visitas al servicio de salud, mayor adherencia a evaluación periódica y ahorro en costos para el sistema de salud. Con pocas excepciones la telediabetes logró mejoras en resultados de salud (reducción de Hb1Ac principalmente, presión arterial, peso corporal y LDL).</p>
<p>Mayberry et al.; 2020; RL; 21 (15 RCT, 2 con Diseño cuasi-experimental no aleatorizado, 4 con Diseño de un solo grupo antes y después)⁴⁷</p>	<p>Evaluar el impacto de las intervenciones de automanejo en la DM2 por dispositivos móviles o internet en el control glicémico de adultos vulnerables (bajo nivel socioeconómico, pertenencia a minoría racial/étnica, limitada educación en salud y alfabetización numérica, de áreas rurales o países de bajo o mediano ingreso).</p>	<p>En 16 estudios (76%) se reportaron mejoras en los niveles de Hb1Ac en el grupo intervenido, con diferencias favorables para este grupo en 7 de ellos.</p>
<p>Thomsen et al.; 2025; Enfoque iterativo de métodos mixtos⁴⁴</p>	<p>Desarrollo de una plataforma digital basada en Inteligencia Artificial para apoyar la titulación de insulina basal personalizada de pacientes con DM2 por parte de profesionales del sistema de atención primaria (de Dinamarca).</p>	<p>El sistema desarrollado ayuda en la toma de decisiones clínicas, principalmente por parte de personal de enfermería, al abordar la inercia clínica, ser una herramienta eficaz y fácil de usar con el potencial de mejorar el control glicémico de los pacientes.</p>

RS: Revisión sistemática, RL: Revisión literaria, RCT: Randomized Control Trial; DM2: Diabetes Mellitus tipo 2; MTR: Metanálisis en red.

con el proveedor de salud, sin embargo, ninguna estaba directamente enfocada en este grupo de pacientes ni mejoraba la calidad de vida⁴⁰.

El SMBG con retroalimentación al equipo sanitario y respuesta a cambios relevantes en las mediciones disminuyó la tasa de hipoglicemia^{14,28}. Una RL evaluó los desafíos actuales de tecnologías basadas en SMBG, determinando que estas tienen una alta precisión y costoefectividad comparado con el monitoreo continuo,

además de facilitar el seguimiento y gestión personalizada cuando se integran a aplicaciones móviles⁴¹.

Mensajería

El impacto de mensajes educativos, motivadores y/o recordatorios de medicación en un horario establecido, fue evaluado en 4 estudios originales y un metanálisis. Dos estudios mostraron una mejoría de HbA1c cercana al 1% en pacientes con valores de HbA1c cercanos al 9%^{2,32}. En el caso de

ARTÍCULO DE REVISIÓN

valores próximos a 7% la reducción fue menor al 0,5%²³. Las intervenciones en SMBG aumentan la frecuencia de control glicémico³⁶. Un metanálisis mostró que la mensajería presenta la mayor probabilidad de ser la mejor intervención en base al ranking SUCRA. Además, esta presentó mayores efectos en pacientes >60 años, sin embargo, estas solo cuando duraban <6 meses⁴².

Aplicación móvil/Página web

La variación tras la implementación de intervenciones basadas en aplicaciones móviles y páginas web fue evaluada en 7 artículos. Un estudio enfocado en educación sobre autogestión de estilos de vida, realizado con participantes, cuya edad media fue >60 años, presentó un efecto significativo ($p=0,02$) en la disminución de HbA1c, pero con un intervalo de confianza que interceptaba el valor de no efecto¹³. Por otro lado, un estudio basado en modificación dietética en una población, cuya edad media fue 45 años, mostró una reducción significativa de HbA1c ($p<0,001$)³¹, en concordancia con una *scoping review* enfocada en el mismo tema⁴³.

Dos estudios con grupos de edad, niveles iniciales de HbA1c y retención de participantes similares evaluaron el efecto en controles de salud. El primero utilizó un asistente digital mediante una aplicación móvil y se comparó con otros programas de automanejo de enfermedades crónicas, no mostrando cambios significativos¹⁸. El segundo mostró niveles similares en la reducción de HbA1c, 0,3% aproximadamente, entre las reuniones educativas y apoyo entre pares frente a la asistencia presencial al centro de salud²².

Por otro lado, dos estudios evaluaron aplicaciones basadas en inteligencia artificial y sugerencias de dosificación de insulina para el manejo de la insulinoterapia en grupos de pacientes con niveles iniciales de HbA1c y edad media similares^{25,29}. Ambas intervenciones mostraron resultados estadísticamente significativos en sus resultados primarios, es decir, tiempo de optimización y adherencia a insulinoterapia²⁹, así como los cambios en HbA1c y SMBG en rango objetivo²⁵. Estas aplicaciones también se han evaluado para el apoyo a la toma de decisiones respecto a la insulinoterapia. En este sentido, las plataformas basadas en inteligencia artificial para la personalización de dosis ayudarían en la toma de decisiones principalmente en equipos de enfermería, evitando la inercia clínica⁴⁴. En esta misma línea, una RS evaluó los beneficios clínicos y económicos de las plataformas de pluma de insulina y aplicaciones móviles con gestión de información en tiempo real. Esta mostró disminuir el uso subóptimo de insulina y con ello mejorar el control glicémico y la satisfacción de los usuarios⁴⁵.

Intervenciones multidominio

Un conjunto de estudios realizó intervenciones que

agruparon algunas de las distintas estrategias antes mencionadas. Cuatro artículos consideraron como base de su intervención la notificación o comunicación directa con los participantes frente a datos reportados en los dispositivos digitales.

Los estudios que evaluaron el efecto de intervenciones combinadas como mensajería, llamadas telefónicas y monitoreo remoto presentaron efectos estadísticamente significativos ($p<0,05$) en los niveles de HbA1c^{19,24,26,30}. Dixon et al. evaluó el impacto de monitoreo remoto, sumado a mensajería en un grupo de pacientes en distintos rangos de HbA1c, observando que, frente a mayores niveles iniciales, el cambio post intervención era mayor²⁴. Resultados similares reportó Tu, et al. con las mismas intervenciones (mensajería y monitoreo remoto), evidenciando que a mayor retención en los programas la mejoría de HbA1c es mayor²⁶.

En grupos de participantes con edad media cercana a 50 años, las intervenciones multidominio, ya sea llamadas telefónicas asociadas a mensajería o telemedicina asociada a aplicación digital muestran efectos significativos sobre HbA1c ($p<0,05$)^{19,30}. Además, una RS de 73 estudios sobre telemedicina en DM2 observó una mayor adherencia de los pacientes a sus controles de salud, ahorro en costos de salud y mejores resultados de HbA1c⁴⁶.

DISCUSIÓN

Los diferentes estudios mostraron un efecto favorable en uso de tecnologías para un mejor control glicémico en pacientes DM2, produciendo cambios en la HbA1c >1%, mayor frecuencia de control con SMBG, y mejoras en la adherencia y autogestión en la insulinoterapia.

Tras el análisis, se evidenció a la HbA1c como el resultado primario más evaluado para el control glicémico, esto dado probablemente por su directa correlación con el riesgo cardiovascular⁶.

El efecto en HbA1c visto en este trabajo se condice con los obtenidos en un metaanálisis que evaluó el impacto de E-Health en el control glicémico en DM2 al analizar grupos de tecnología similares a los reportados en este estudio (intervenciones basadas en páginas Web, llamadas telefónicas, mensajería, aplicaciones móviles, dispositivos portátiles con medición de datos biológicos)⁴². No obstante, la magnitud de los cambios observados en dicho estudio (reducción general 0,18% a 0,56% HbA1c)⁴² fue inferior a los encontrados en esta revisión. Además, este metaanálisis no reportó información sobre la media de HbA1c inicial de los trabajos incluidos, elemento relevante, considerando que se ha visto que los niveles iniciales de HbA1c pueden determinar el efecto de la tecnología en el manejo glicémico^{15,23,24}.

El monitoreo remoto asociado a mensajería produce mejores resultados en pacientes con niveles de HbA1c cercanos o superiores al 10%²⁴, pero no son significativos

ARTÍCULO DE REVISIÓN

en grupos con HbA1c cercano al 7%¹⁵. Esto puede sugerir que pacientes con mayores niveles de HbA1c se podrían beneficiar más del monitoreo remoto en comparación con aquellos que presentan una HbA1c en rango objetivo⁶.

Un grupo de estudios con muestras de pacientes de edad media mayor a 60 años mostró mejoría en los niveles de HbA1c, especialmente en aquellas intervenciones que establecen comunicación y retroalimentación del equipo de salud con los pacientes^{12,16}. Es especialmente importante considerando el trabajo de Su, et al., el cual contó con una gran población (n: 1.356), y donde se concluyó que pacientes ancianos tienen más probabilidad de tener HbA1c más elevada¹⁶. Por otro lado, en grupos socioeconómicos vulnerables el uso de aplicaciones móviles y páginas web mostró una mejoría en el control de HbA1c⁴⁷, lo cual podría explicarse por la mayor disponibilidad de tecnología *smartphone*.

En la gestión de la insulino terapia existe un efecto positivo en la HbA1c²⁵, además de mejorar la adherencia y optimizar el tratamiento²⁹. Los estudios que evaluaron el efecto de la mensajería y el monitoreo remoto en el SMBG^{27,36} vieron una mejoría de HbA1c con un promedio de 1,5 controles diarios de FSBG²⁷, lo que puede plantear que esta cantidad de controles serían suficientes para llevar a cabo un control adecuado cuando se asocian las intervenciones mencionadas.

El uso de aplicaciones con registro de glucemias asociado a retroalimentación en tiempo real disminuyó la probabilidad de eventos hipoglicémicos²⁸, teniendo potencial de disminuir eventos hipoglicémicos agudos. Lo anteriormente expuesto es de especial relevancia, pues la literatura indica que, tanto el incremento de la edad y duración de DM2 son predictores significativos para el desarrollo de hipoglicemia, la que se asocia a mayor mortalidad^{5,27,48}, además de producir un efecto deletéreo en la salud cardiovascular^{3,4}.

La usabilidad y las habilidades de los pacientes para el uso de herramientas digitales puede ser un factor determinante en los resultados de las intervenciones tecnológicas. Guo, et al. observó que la educación en habilidades digitales influye positivamente en los cambios de HbA1c, sin embargo, estos resultados no fueron estadísticamente significativos³⁴. Esto podría sugerir que los pacientes deben recibir una instrucción antes de implementar tecnologías al control glicémico.

En lo relativo a la mantención de los efectos dados por estas tecnologías un seguimiento de 3 meses podría no ser suficiente para determinar la eficacia de la tecnología digital como herramienta para el control glicémico. Una RS revisó 9 artículos evaluando los cambios en el estilo de vida basado en información y monitorización. Si bien, mostró un aumento de la capacidad de gestión, dichos efectos no se mantuvieron al año de seguimiento³⁸, esto podría revelar una falta de validez en el mundo real de las

tecnologías estudiadas que permita asegurar su adherencia en el tiempo, y con ello mejorar el control glicémico.

Con respecto a esta revisión, la misma presenta algunas limitaciones. En primer lugar, existe una gran heterogeneidad en los tipos de intervenciones realizadas (dieta, seguimiento, educación) para una misma modalidad de tecnología. Se buscó comparar tecnologías similares en grupos de participantes con similares características, sin embargo, futuros estudios cuantitativos deberán usar pruebas y sistemas estadísticos para disminuir el impacto de variables de confusión. En segundo lugar, al no conocer las causas de la pérdida de participantes en diversos estudios, no se puede conocer los factores que determinan una adecuada adherencia a las intervenciones estudiadas. Por último, las intervenciones fueron en su mayoría de 3 meses de duración, lo cual no permite verificar la mantención de los beneficios a largo plazo.

En síntesis, las intervenciones basadas en tecnología digital han mostrado en este trabajo mejorar los niveles de HbA1c, adherencia y autogestión de la DM2, pero con tasas de mejoría discordantes comparadas con la literatura. La retroalimentación con el equipo de salud es un elemento útil en el control glicémico independiente de la edad. La tecnología tiene distintos efectos dependiendo del rango de HbA1c y edad de los pacientes, por lo que es necesario evaluar el impacto de las intervenciones para rangos de HbA1c determinados previamente, lo que puede identificar con mayor precisión el beneficio de estas intervenciones en grupos de pacientes particulares. Para ello, los estudios deben describir los factores que llevan a la pérdida de participantes, así como aumentar el periodo de seguimiento de los mismos, con el fin de verificar la adherencia, incorporación e impacto de las intervenciones en la vida diaria.

Se identifica a los pacientes >60 años usuarios de insulina como un grupo de riesgo para el desarrollo de hipoglicemia y niveles mayores de HbA1c independiente de la terapia. Es necesario indagar el impacto de las tecnologías en la autogestión y monitoreo de la insulina en este grupo.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración y orientación de Óscar Jerez Yáñez, Licenciado en Filosofía y Doctor en Psicología y Educación, Departamento de Educación en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile, cuyo apoyo, orientación académica y experiencia en investigación contribuyeron de manera significativa al desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS

1. Zheng Y, Ley SH, Hu FB. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat Rev Endocrinol.* 2018;

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- 14(2): 88-98. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.151> [consultado el 8 de febrero de 2024].
2. Crawford AL, Laiteerapong N. Type 2 Diabetes. *Ann Intern Med.* 2024; 177(6): ITC81–ITC96. Disponible en: <https://doi.org/10.7326/AITC202406180> [consultado el 8 de febrero de 2025].
 3. Amiel SA, Aschner P, Childs B, Cryer PE, de Galan BE, Frier BM, et al. Hypoglycaemia, cardiovascular disease, and mortality in diabetes: Epidemiology, pathogenesis, and management. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2019; 7(5): 385-396. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(18\)30315-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(18)30315-2) [consultado el 8 de febrero de 2025].
 4. Torres Roldan VD, Urtecho M, Nayfeh T, Firwana M, Muthusamy K, Hasan B, et al. A Systematic Review Supporting the Endocrine Society Guidelines: Management of Diabetes and High Risk of Hypoglycemia. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. Endocrine Society;* 2022; 108: 592-603. Disponible en: <https://academic.oup.com/jcem/article/108/3/592/6880630> [consultado el 8 de febrero de 2025].
 5. Yun JS, Ko SH. Risk factors and adverse outcomes of severe hypoglycemia in type 2 diabetes mellitus. *Diabetes and Metabolism Journal. Korean Diabetes Association;* 2016; 40: 423-432. Disponible en: <https://e-dmj.org/journal/view.php?doi=10.4093/dmj.2016.40.6.423> [consultado el 14 de marzo de 2025].
 6. Elley CR, Kenealy T, Robinson E, Drury PL. Glycated haemoglobin and cardiovascular outcomes in people with Type 2 diabetes: A large prospective cohort study. *Diabetic Medicine.* 2008; 25(11): 1295-1301. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1464-5491.2008.02581.x> [consultado el 14 de marzo de 2025].
 7. Chircop J, Sheffield D, Kotera Y. Systematic Review of Self-Monitoring of Blood Glucose in Patients With Type 2 Diabetes. *Nurs Res.* 2021; 70(6). Disponible en: https://journals.lww.com/nursingresearchonline/fulltext/2021/11000/systematic_review_of_self_monitoring_of_blood.11.aspx [consultado el 14 de marzo de 2025].
 8. Lin R, Brown F, James S, Jones J, Ekinci E. Continuous glucose monitoring: A review of the evidence in type 1 and 2 diabetes mellitus. *Diabetic Medicine.* 2021; 38(5): e14528. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/dme.14528> [consultado el 7 de abril de 2025].
 9. Seidu S, Kunutsor SK, Ajjan RA, Choudhary P. Efficacy and safety of continuous glucose monitoring and intermittently scanned continuous glucose monitoring in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of interventional evidence. *Diabetes Care.* 2024; 47(1): 169-179. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/care/article/47/1/169/154009/Efficacy-and-Safety-of-Continuous-Glucose> [consultado el 9 de abril de 2025].
 10. Jancev M, Vissers TACM, Visseren FLJ, van Bon AC, Serné EH, DeVries JH, et al. Continuous glucose monitoring in adults with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabetologia.* 2024; 67(5): 798-810. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00125-024-06107-6> [consultado el 9 de abril de 2025].
 11. Uhl S, Choure A, Rouse B, Loblack A, Reaven P. Effectiveness of Continuous Glucose Monitoring on Metrics of Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism.* 2024; 109(4): 1119-1131. Disponible en: <https://academic.oup.com/jcem/article/109/4/1119/7438972> [consultado el 14 de marzo de 2025].
 12. Zhang W, Zhu X, Que X, Zhang X. The effects of shared decision-making informed dietary intervention based on digital health technology in older adults with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial. *Digit Health.* 2024; 10. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/20552076241272514> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 13. Dwibedi C, Abrahamsson B, Rosengren AH. Effect of Digital Lifestyle Management on Metabolic Control and Quality of Life in Patients with Well-Controlled Type 2 Diabetes. *Diabetes Therapy.* 2022; 13(3): 423-439. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13300-022-01214-2> [consultado el 10 de diciembre de 2025].
 14. Lim S, Kang SM, Kim KM, Moon JH, Choi SH, Hwang H, et al. Multifactorial intervention in diabetes care using real-time monitoring and tailored feedback in type 2 diabetes. *Acta Diabetol.* 2015; 53(2): 189-198. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00592-015-0754-8> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 15. Wakefield BJ, Koopman RJ, Keplinger LE, Bomar M, Bernt B, Johanning JL, et al. Effect of home telemonitoring on glycemic and blood pressure control in primary care clinic patients with diabetes. *Telemedicine and e-Health.* 2014; 20(3): 199-205. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2013.0151> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 16. Su D, Michaud TL, Estabrooks P, Schwab RJ, Eiland LA, Hansen G, et al. Diabetes Management Through Remote Patient Monitoring: The Importance of Patient Activation and Engagement with the Technology. *Telemedicine and e-Health.* 2018; 25(10): 952-959. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2018.0205> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 17. Egede LE, Williams JS, Voronca DC, Knapp RC, Fernandes JK. Randomized Controlled Trial of Technology-Assisted Case Management in Low Income Adults with Type 2 Diabetes. *Diabetes Technol Ther.* 2017; 19(8): 476-482.
 18. Forjuoh SN, Bolin JN, Huber JC, Vuong AM, Adepoju OE, Helduser JW, et al. Behavioral and technological interventions targeting glycemic control in a racially/ethnically diverse population: A randomized controlled trial. 2014. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/14/71> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 19. Hsu WC, Lau KHK, Huang R, Ghiloni S, Le H, Gilroy S, et al. Utilization of a cloud-based diabetes management program for insulin initiation and titration enables collaborative decision making between healthcare providers and patients. *Diabetes Technol Ther.* 2016; 18(2): 59-67. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/dia.2015.0160> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 20. Lee EY, Cha SA, Yun JS, Lim SY, Lee JH, Ahn YB, et al. Efficacy of Personalized Diabetes Self-care Using an Electronic Medical Record-Integrated Mobile App in Patients With Type 2 Diabetes: 6-Month Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 2022; 24(7). Disponible en: <https://www.jmir.org/2022/7/e37430> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 21. Zhang L, He X, Shen Y, Yu H, Pan J, Zhu W, et al. Effectiveness of smartphone app-based interactive management on glycemic control in Chinese patients with poorly controlled diabetes: Randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 2019; 21(12). Disponible en: <https://www.jmir.org/2019/12/e15401> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 22. Mitchell SE, Bragg A, De La Cruz BA, Winter MR, Reichert MJ, Laird LD, et al. Effectiveness of an Immersive Telemedicine Platform for Delivering Diabetes Medical Group Visits for African American, Black and Hispanic, or Latina Women With Uncontrolled Diabetes: The Women in Control 2.0 Noninferiority Randomized Clinical Trial. *J Med Internet Res.* 2023; 25. Disponible en: <https://www.jmir.org/2023/1/e43669> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 23. Yin Z, Lesser J, Paiva KA, Zapata Jr J, Moreno-Vasquez A, Grigsby TJ, et al. Using Mobile Health Tools to Engage Rural Underserved Individuals in a Diabetes Education Program in South Texas: Feasibility Study. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2020; 8(3): e16683. Disponible en: <http://mhealth.jmir.org/2020/3/e16683/> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 24. Dixon RF, Zisser H, Layne JE, Barleen NA, Miller DP, Moloney DP, et al. A Virtual Type 2 Diabetes Clinic Using Continuous Glucose Monitoring and Endocrinology Visits. *J Diabetes Sci Technol.* 2020;

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- 14(5): 908-911. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7477772/> [consultado el 7 de octubre de 2024].
25. Tamez-Pérez HE, Cantú-Santos OM, Gutierrez-González D, González-Facio R, Romero-Ibarguengoitia ME. Effect of Digital-Tool-Supported Basal Insulin Titration Algorithm in Reaching Glycemic Control in Patients with Type 2 Diabetes in Mexico. *J Diabetes Sci Technol*. 2022; 16(6): 1513-1520. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/19322968211034533> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 26. Tu YZ, Chang YT, Chiou HY, Lai K. The effects of continuous usage of a diabetes management app on glycemic control in real-world clinical practice: Retrospective analysis. *J Med Internet Res*. 2021; 23(7). Disponible en: <https://www.jmir.org/2021/7/e23227> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 27. Montero AR, Toro-Tobon D, Gann K, Nassar CM, Youssef GA, Magee MF. Implications of remote monitoring Technology in Optimizing Traditional Self-Monitoring of blood glucose in adults with T2DM in primary care. *BMC Endocr Disord*. 2021; 21(1). Disponible en: <https://bmccendocrdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12902-021-00884-6> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 28. Offringa R, Sheng T, Parks L, Clements M, Kerr D, Greenfield MS. Digital Diabetes Management Application Improves Glycemic Outcomes in People With Type 1 and Type 2 Diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2018; 12(3): 701-708. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1932296817747291> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 29. Nayak A, Vakili S, Nayak K, Nikolov M, Chiu M, Sosseinheimer P, et al. Use of Voice-Based Conversational Artificial Intelligence for Basal Insulin Prescription Management among Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2023; 6(12): E2340232. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2812420> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 30. Fortmann AL, Gallo LC, Garcia MI, Taleb M, Euyoque JA, Clark T, et al. Dulce digital: An mHealth SMS based intervention improves glycemic control in hispanics with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2017; 40(10): 1349-1355. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/care/article/40/10/1349/29619/Dulce-Digital-An-mHealth-SMS-Based-Intervention> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 31. Shamanna P, Mohammed J, Poon T, Dharmalingam M, Saboo B, Damodharan S, et al. Digital Twin-based personalised diet improves glycaemic control in type 2 diabetes: findings from a 6-month randomised controlled trial. En: 59th EASD Annual Meeting of the European Association for the Study of Diabetes [Internet]. Hamburg: Diabetologia. 2023; 440-441 [consultado el 9 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00125-023-05969-6> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 32. Philis-Tsimikas A, Fortmann A, Garcia I, Ruiz M, Schultz J. Dulce digital: A randomized controlled SMS intervention for latinos with type 2 diabetes. En: Mary Ann Liebert, editor. Abstracts from ATTD 2016 9th International Conference on Advanced Technologies & Treatments for Diabetes. Milan: Diabetes Technology & Therapeutics. 2016; A98. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/dia.2016.2525> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 33. Joshi S, Verma R, Lathia T, Selvan C, Tanna S, Saraf A, et al. Fitterfly Diabetes CGM Digital Therapeutics Program for Glycemic Control and Weight Management in People With Type 2 Diabetes Mellitus: Real-world Effectiveness Evaluation. *JMIR Diabetes*. 2023; 8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1530891X23005438> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 34. Guo SHM, Lin JL, Hsing HC, Lee CC, Chuang SM. The Effect of Mobile eHealth Education to Improve Knowledge, Skills, Self-Care, and Mobile eHealth Literacies Among Patients With Diabetes: Development and Evaluation Study. *J Med Internet Res*. 2023; 25: e42497. Disponible en: <https://www.jmir.org/2023/1/e42497> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 35. Sachmechi I, Salam S, Amini M, Khan R, Spitznogle A, Belen T. Frequent Monitoring of Blood Glucose Levels via a Remote Patient Monitoring System Helps Improve Glycemic Control. *Endocrine Practice*. 2023; 29(6): 441-447. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2023.03.270> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 36. Fortmann AL, Philis-Tsimikas A, Bagnic SRS, Vital DG, Jones JA, Sandoval H, et al. Dulce Digital-Me: An Adaptive M-Health Intervention for Underserved Hispanics with Diabetes. *ADA*. 2020; 69(Supplement_1):646-P. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/db20-646-P> [consultado el 3 de febrero de 2025].
 37. Joshi S, Shamanna P, Dharmalingam M, Vadavi A, Keshavamurthy A, Shah L, et al. Digital Twin-Enabled Personalized Nutrition Improves Metabolic Dysfunction-Associated Fatty Liver Disease in Type 2 Diabetes: Results of a 1-Year Randomized Controlled Study. *Endocrine Practice*. 2023; 29(12): 960-970. Disponible en: [https://www.endocrinepractice.org/article/S1530-891X\(23\)00543-8/fulltext](https://www.endocrinepractice.org/article/S1530-891X(23)00543-8/fulltext) [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 38. McMillan KA, Kirk A, Hewitt A, Macrury S. A Systematic and Integrated Review of Mobile-Based Technology to Promote Active Lifestyles in People with Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*. SAGE Publications Inc.; 2017; 11: 299-307. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1932296816656018> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 39. Zheng Y, Campbell Rice B, Melkus GD, Sun M, Zweig S, Jia W, et al. Dietary Self-Management Using Mobile Health Technology for Adults With Type 2 Diabetes: A Scoping Review. *Journal of Diabetes Science and Technology*. SAGE Publications Inc.; 2023; 17: 1212-1225. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/19322968231174038> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 40. Valencia WM, Botros D, Vera-Nunez M, Dang S. Diabetes Treatment in the Elderly: Incorporating Geriatrics, Technology, and Functional Medicine. *Current Diabetes Reports*. Current Medicine Group LLC 1. 2018; 18. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11892-018-1052-y> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 41. Pleus S, Freckmann G, Schauer S, Heinemann L, Ziegler R, Ji L, et al. Self-Monitoring of Blood Glucose as an Integral Part in the Management of People with Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes Therapy*. Adis. 2022; 13: 829-846. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13300-022-01254-8> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 42. Zhang X, Zhang L, Lin Y, Liu Y, Yang X, Cao W, et al. Effects of E-health-based interventions on glycemic control for patients with type 2 diabetes: A Bayesian network meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*. Frontiers Media S.A.; 2023; 14. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/endocrinology/articles/10.3389/fendo.2023.1068254/full> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 43. Jooste BR, Kolivas D, Brukner P, Moschonis G. Effectiveness of Technology-Enabled, Low Carbohydrate Dietary Interventions, in the Prevention or Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus in Adults: A Systematic Literature Review of Randomised Controlled and Non-Randomised Trials. *Nutrients*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). 2023; 15. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/20/4362> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 44. Thomsen CHN, Kronborg T, Hangaard S, Vestergaard P, Jensen MH. Developing an AI-based clinical decision support system for basal insulin titration in type 2 diabetes in primary Care: A Mixed-Methods evaluation using heuristic Analysis, user Feedback, and eye tracking. *Int J Med Inform*. 2025; 195. Disponible en: <https://vbn.aau.dk/en/publications/developing-an-ai-based-clinical-decision-support-system-for-basal> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 45. Cranston I, Jamdade V, Liao B, Newson RS. Clinical, Economic, and Patient-Reported Benefits of Connected Insulin Pen Systems: A Systematic Literature Review. *Advances in Therapy*. Adis. 2023; 40:

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- 2015-2037. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12325-023-02478-1> [consultado el 7 de octubre de 2024].
46. Bashshur RL, Shannon GW, Smith BR, Woodward MA. The empirical evidence for the telemedicine intervention in diabetes management. *Telemedicine and e-Health*. 2015; 21(5): 321-354. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2015.0029> [consultado el 7 de octubre de 2024].
47. Mayberry LS, Lyles CR, Oldenburg B, Osborn CY, Parks M, Peek ME. mHealth Interventions for Disadvantaged and Vulnerable People with Type 2 Diabetes. *Curr Diab Rep*. 2020; 19(12). Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11892-019-1280-9> [consultado el 7 de octubre de 2024].
48. Silbert R, Salcido-Montenegro A, Rodriguez-Gutierrez R, Katabi A, McCoy RG. Hypoglycemia Among Patients with Type 2 Diabetes: Epidemiology, Risk Factors, and Prevention Strategies. Vol. 18, *Current Diabetes Reports*. Current Medicine Group LLC 1. 2018; 18. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11892-018-1018-0> [consultado el 28 de marzo de 2025].

Comprender lo intangible

José Carlos Bermejo^{1*}.

Understanding the intangible

La palabra empatía se ha popularizado tanto que se ha convertido en polisémica. Un bosque conceptual la describe en torno a un acuerdo: no hay acuerdo sobre su significado. Suele ser pensada con connotaciones positivas, de comportamiento prosocial y de ayuda solidaria y compasiva. Sin embargo, puede utilizarse para el mal y, por sí sola, no garantiza una relación de ayuda eficaz.

¹Sector Escultores 39, 28760 Tres Cantos, Madrid, España.

Mi profesor Luciano Sandrin, que tanto ha publicado sobre psicología de la salud, siempre me dijo, en tertulias amistosas, que la empatía también se puede usar para hacer el mal. Me parecía una afirmación extraña, paradójica. ¿Cómo podría una actitud positiva usarse para hacer daño? Pero, ciertamente, puede ser así.

*Correspondencia:
info@josecarlosbermejo.es

Lo malo de la empatía

Es sabido que, en actualidad, se debaten unos y otros en torno al concepto de esta actitud. Unos prefieren insistir en la dimensión cognitiva, otros en la dimensión afectiva o emocional, otros -entre los que me incluyo-, miramos la empatía como una actitud, con su triple dimensión: cognitiva, afectiva y conductual. Pero, espontáneamente, pienso en ella como una buena disposición para las relaciones de ayuda, un bien, un valor, que cualifica positivamente las relaciones.

Sin embargo, efectivamente, la empatía, lejos de ser el felling positivo y que evoca las relaciones amables y cómodas, es un complejo concepto que debe ser profundizado. Con el paso del tiempo, se están poniendo sobre la mesa también, los malos usos que se pueden hacer de la empatía, para hacer daño. Algunos autores ponen ejemplos de cómo un torturador puede utilizar la empatía para saber cuándo debe aumentar el sufrimiento de su víctima. También en ámbitos competitivos puede utilizarse para ganar en relación al otro. Podríamos decir que, una vez que hay una buena dosis de empatía por parte de un profesional de la ayuda, se requiere que la conducta se encauce de manera compasiva.

De la empatía a la compasión

Recuerdo con agrado cómo quien fuera también mi compañero, el psicólogo Javier Barbero, me desafiaba ya hace muchos años, sobre la relación entre empatía y compasión. Llegué a escribir un capítulo entero en el libro "Empatía terapéutica: la compasión del sanador herido", queriendo darme respuesta a mí mismo y contribuir a la aclaración terminológica.

ÉTICA, HUMANISMO Y SOCIEDAD

Efectivamente, la compasión es un concepto que evoca mayormente la conducta positiva, la respuesta conductual que intenta contribuir al alivio del sufrimiento ajeno, cuya contemplación nos sobrecoge y revuelve las entrañas. La respuesta misericordiosa, la que quiere aliviar el sufrimiento ajeno, es la respuesta compasiva, la respuesta prosocial de solidaridad y compromiso para buscar el bienestar ajeno.

Digamos, pues, que la compasión comporta un genuino interés por el bienestar del otro, una sensibilidad ante sus necesidades, y una conducta determinada y eficaz de socorro y ayuda. Diríamos que, con empatía sola, podríamos generar el mal. Con empatía y compasión, la conducta se orienta hacia el bien del otro. Por eso, la empatía es una conducta necesaria, pero no suficiente para que surja la compasión y la respuesta ética solidaria positiva. En este sentido, a mí me pareció bien, ponerle apellido “empatía terapéutica”, inspirado en el psiquiatra Ignacio Mata.

Esto reclama una supervisión de las diferentes actitudes simultáneamente y, en particular, de la dimensión ética de la alianza terapéutica. No basta, pues, con entrenamientos y laboratorios relacionales donde supervisamos el uso de respuestas empáticas en el diálogo, particularmente respuestas reformulación, que devuelven al otro su realidad comprendida, fruto de la profunda escucha. No. No basta. Es necesario entrar al centro de la voluntad compasiva de todo agente de ayuda.

De lo invisible a lo visible

La evocación de la empatía como capacidad de captar los sentimientos del otro en las relaciones de ayuda, se torna un concepto limitado y empobrecedor. Su identificación con la amabilidad o con la facilidad para comunicarse, no es más que una reducción a variables necesarias, pero que no agotan el concepto de empatía.

Si la empatía fuera solo el radar emocional que nos permite captar lo intangible de la experiencia humana ajena, efectivamente podría llevarnos perversamente a utilizar esta sensibilidad, para hacer daño. Captar lo intangible sería un camino para acceder a lo tangible por la vía de la manipulación o el engaño, o cualquier otra forma de mal en beneficio del supuesto interlocutor empático.

Por eso, además de captar lo emocional, lo interno, lo invisible, lo intangible, los significados, la empatía ha de sincronizarse con los valores, con la dimensión ética y la voluntad clara y efectiva de ayudar y aliviar sufrimiento.

Lejos de ser un oasis emocional, la empatía puede también generar malestar en el ayudado, pero legítimamente. Quien comprende lo intangible, lo invisible, quien se hace cargo de las motivaciones y verifica las conductas del ayudado, puede percatarse de las contradicciones, de las

incoherencias y cortinas de humo tras las que uno puede esconderse. En este caso, transmitir comprensión, esencia de la respuesta empática, podría llevar a incomodar con la confrontación, legítima y necesaria.

Hacer visible lo invisible, verificar lo tangible o las repercusiones prácticas de ese mundo de contradicciones, puede ser molesto, incomodar y producir incluso rechazo. Pero es bienvenida esta transparencia de las zonas oscuras. Es bueno aclarar, visibilizar, hacer verdad, particularmente en todo aquello que tiene repercusiones negativas sobre terceros.

Sea como sea, la empatía tiene componentes o aspectos observables, evaluables, que permiten su supervisión, su aprendizaje, su entrenamiento. Así mismo, la empatía comporta un buen manejo del contagio emocional, (la justa distancia que evocaba Ricoeur), del que puede hacerse consciente para promover su manejo responsable y autorizado. Pero, ante todo, a la empatía hay que añadirle, y no darle por supuesto, su componente conductual que, o es compasivo, o queda en manos de intereses, incluso espurios, tanto de hacer daño, como de esconderse.

Empatía compasiva

No me imagino a los políticos actuales que han dado en utilizar la palabra empatía en los discursos en los que pretenden ganar simpatizantes, mostrando su sensibilidad a los habitantes de una zona o a grupos determinados, afirmando al abierto “siento mucha compasión hacia esta tierra”. Los oyentes se sentirían mal con esta afirmación, mientras que, a buen seguro, se sienten bien si el líder afirma sentir empatía hacia ellos.

Pero no falta quien, en la compasión, también ve la cara oscura: el comportamiento compasivo tiene de búsqueda del bienestar personal aliviando el sufrimiento ajeno, una forma de caridad reactiva y narcisista. La empatía supone una plasticidad imaginativa, en una forma de intropía que permite abrirse a la alteridad comprensivamente. La compasión altruista nos permite aprovechar esta comprensión en beneficio y alivio del prójimo, no solo en la búsqueda de uno mismo.

Anecdóticamente digamos que Rogers, padre del enfoque humanista propio del counselling, murió el 4 de febrero de 1987, un mes después de haber cumplido ochenta y cinco años. El día de su entierro el sacerdote que ofició la misa dijo: “Señor... si nos escuchas como lo hacía nuestro amigo Carl, nos consideraremos bendecidos”; a lo cual habría que añadir: si nos escuchas empática y compasivamente, solidaria y altruistamente, como lo hacía Rogers, nos bendeciremos unos a otros haciendo el bien, aunque también nos reporte satisfacción por compasión.

COMENTARIO LITERATURA DESTACADA

¿Cuándo comienza la memoria metabólica? Conclusiones de la Iniciativa de los Anales de la Asociación de Diabetólogos Médicos sobre los objetivos estrictos de HbA1c

Francisco Pérez B^{1,*}, Gabriel Cavada Ch².

When Does Metabolic Memory Start? Insights From the Association of Medical Diabetologists Annals Initiative on Stringent HbA1c Targets

Giuseppina T. Russo, et al. *Diabetes*. 2025; 74: 75–81. <https://doi.org/10.2337/db24-0166>

¹Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile.

²Escuela de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Chile.

La memoria metabólica es la capacidad del cuerpo para recordar y adaptarse a eventos pasados relacionados con el metabolismo y el uso de nutrientes. Esta memoria permite que las células y órganos respondan de manera eficiente a cambios en la disponibilidad de nutrientes, ajustando procesos como la glicólisis, la lipólisis y la producción de energía.

La memoria metabólica en la diabetes tipo 2 se refiere a la idea de que, incluso después de mejorar el control glicémico, el organismo puede retener cambios metabólicos previos. Esto significa que las alteraciones en el metabolismo, como resistencia a la insulina, inflamación y disfunción de las células beta del páncreas, pueden persistir o reactivarse con el tiempo si no se mantiene un estilo de vida saludable.

En la práctica clínica, esto implica que las personas con diabetes tipo 2 podrían experimentar una recuperación parcial de su metabolismo, pero aún tienen una tendencia a recuperar los valores alterados si no se continúan las medidas de control, como dieta, ejercicio y medicación. La memoria metabólica resalta la importancia de un manejo sostenido y temprano para prevenir recaídas o progresión de la enfermedad.

En este artículo se plantea la importancia del control glicémico intensivo

*Correspondencia: Francisco Pérez / fperez@inta.uchile.cl

COMENTARIO LITERATURA DESTACADA

temprano en pacientes con diabetes tipo 2 (DM2) y su asociación con beneficios a largo plazo en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV). Se indica que los antecedentes disponibles en la literatura relacionados a este tipo de beneficios (HbA1c cercano al valor normal) siguen siendo escasos.

El estudio se realizó en pacientes con diagnóstico reciente de DM2, sin ECV al inicio del estudio, en un registro clínico italiano con un considerable tamaño de muestra (n = 251.339). El estudio propuso tres definiciones de periodos de exposición temprana (0-1, 0-2 y 0-3 años). La media de HbA1c se clasificó en HbA1c <5,7%, 5,7-6,4%, 6,5-7,0%, 7,1-8,0% y >8,0%. El resultado final del análisis fue la incidencia de eventos cardiovasculares graves.

Tras un seguimiento promedio de $4,6 \pm 2,9$ años, en el análisis de regresión multivariante de Cox, en comparación con una HbA1c media <5,7% durante el primer año tras el diagnóstico, el aumento del riesgo de ECV fue del 24%, 42%, 49% y 56% para los pacientes con HbA1c de 5,7-6,4%, 6,5-7,0%, 7,1-8,0% y >8,0%, respectivamente. Esta tendencia fue observada en todos los periodos de exposición.

Los autores declaran como una limitación importante es la definición del grupo de referencia, dado que este grupo utilizó un menor número de medicamentos (por

ejemplo, se informó de terapia con insulina en el 16% frente al 42% de los <5,7% frente a >8% de los grupos de HbA1c, respectivamente). Esto podría reflejar una etapa más temprana de la enfermedad, debido a la naturaleza observacional del estudio y que es de difícil control a pesar de todos los ajustes utilizados sobre los principales factores de riesgo de ECV y variables relacionadas con la diabetes.

El estudio concluye que alcanzar tempranamente los objetivos estrictos de HbA1c <5,7% es una herramienta de alto valor para la prevención de ECV en los pacientes con DM2.

Análisis Estadístico

El objetivo del trabajo está muy bien explicitado. El método estadístico es adecuado (regresión de Cox para el tiempo al evento) aunque actualmente hay métodos de supervivencia más robustos como el modelo flexible paramétrico de Royston y Parmar, sin embargo, los resultados principales se muestran en forma muy atractiva, tal como lo muestra la figura 2, que en mi juicio es el resultado principal del estudio, con resultados muy relevantes, incluso fueron creativos en el nombre del gráfico (“pseudo forest plot”). En términos generales es un artículo de muy buena calidad, en cuanto a contenido, resultados y presentación de los mismos.

Reflexiones sobre la educación médica en Chile

Rodolfo Armas-Merino¹, María Isabel Behrens-Pellegrino¹, Jorge Dagnino-Sepúlveda^{1,*}, Jorge Las Heras-Bonetto¹, Karin Kleinstauber-Sáa¹, Gloria López-Stewart¹, Fernando Novoa-Sotta¹, Antonio Orellana-Tobar¹, María Eugenia Pinto-Claude¹, Emilio Roessler-Bondi¹, Vicente Valdivieso-Dávila¹.

Reflections on medical education in Chile

La Academia Chilena de Medicina, una de las seis del Instituto de Chile, tiene por misión reflexionar sobre la salud y la profesión en el país para contribuir así al bien común. En 2022, formó un comité para abordar aspectos de la educación médica donde, a juicio de la Academia, existen problemas y oportunidades de mejora. Este ejercicio ha generado varias publicaciones que consideramos son de interés para sus lectores.

Un primer escrito¹ propuso las características mínimas del perfil de egreso de un médico general que debieran considerar todas las escuelas de medicina del país; sin interferir con la autonomía universitaria, es un antecedente que, sumado al perfil EUNACOM 2011 y al perfil de egreso de ASOFAMECH 2016, ayuda a cada institución a definir desde allí su perfil diferenciador. El tema es trascendente, pues el perfil de egreso determina un doble compromiso de cada escuela: uno, la institución asegura tener los medios necesarios y suficientes para que los estudiantes alcancen las competencias definidas en el perfil; dos, garantiza que todos los graduados las han alcanzado al titularlos como médico-cirujano pues esto los habilita a ejercer la profesión en el país. El incremento en el número de escuelas –que se han cuadruplicado en los últimos 35 años, con proyectos académicos muy diversos en cuanto a infraestructura, recursos físicos y académicos– y los resultados muy dispares, cuando medidos por el EUNACOM, han generado una fundada preocupación por el cabal cumplimiento de esos compromisos.

El segundo artículo² plantea la urgente necesidad de integrar efectivamente las artes, las humanidades y las ciencias en la formación de los futuros médicos. La medicina, originalmente una profesión humanista orientada al cuidado integral del ser humano, ha ido adquiriendo un enfoque tecnocientífico que privilegia el saber instrumental con consecuencias negativas en la relación médico-paciente y en la salud mental de los profesionales; ello se refleja en prácticas clínicas impersonales, fragmentación del cuidado, pérdida de empatía y deterioro del compromiso ético. El documento destaca que el ejercicio médico requiere

¹Comité sobre Educación Médica de la Academia Chilena de Medicina. Santiago, Chile.

*Correspondencia: Jorge Dagnino / jorgedagnino@gmail.com

Conflictos de interés: ningún integrante del comité estima que tiene conflictos de interés con los temas planteados, no obstante algunos tienen actualmente cargos Académicos en distintas Universidades, aunque nadie ha trabajado a cargo de ninguno de los temas de los documentos.

no solo competencia científica y técnica sino también una comprensión profunda de la condición humana por lo que propone adoptar modelos organizacionales que valoren e integren las artes y humanidades en todos los procesos formativos y de desarrollo académico.

Un tercer documento³ destaca el rol insustituible del tutor clínico en el desarrollo de competencias profesionales, éticas y humanísticas en los estudiantes. La práctica médica exige conocimientos científicos, habilidades interpersonales, juicio clínico y compromiso con el bienestar del enfermo, elementos que se transmiten fundamentalmente con el ejemplo en contextos clínicos reales. Destaca las cualidades del buen tutor y la necesidad de tener criterios rigurosos para su selección, formación continua estructurada y evaluación sistemática, así como el reconocimiento y recompensa institucional a su labor. Llama a universidades, instituciones de salud y organismos acreditadores a asumir compromisos coordinados para asegurar una formación médica tutorial de excelencia, sostenida en una alianza efectiva entre asistencia, docencia e investigación.

Un cuarto escrito⁴ aborda el problema del maltrato y abuso en la educación médica y en la atención sanitaria, con graves consecuencias para estudiantes, profesionales y enfermos, como impactos en la salud mental y en la calidad del proceso formativo y de la atención médica. Si bien reflejan las incivildades en la sociedad entera, en este ámbito tienen causas y consecuencias particulares. El documento describe diversas formas de maltrato, desde comportamientos abiertamente disruptivos hasta actos sutiles, frecuentes y aceptados como normales, pero que socavan la dignidad de las personas. Subraya la importancia de abordar estos problemas mediante esfuerzos multidisciplinarios y multisectoriales que permitan generar paulatinamente un cambio cultural integral que garantice el bienestar de estudiantes y profesionales y mejorar con ello la calidad de la educación médica y de la atención sanitaria.

El quinto documento⁵ hasta la fecha, se refiere a la duración de la carrera de medicina que, desde hace más de setenta años, se ha mantenido transversalmente en catorce semestres en el país. En los últimos años, cuatro escuelas han reducido la duración de la carrera a doce semestres y otras trece están considerando hacerlo. El artículo llama a la reflexión proponiendo las consideraciones que deben hacerse antes de tomar la decisión. Entre otras, tener un número suficiente de tutores calificados en relación con

el número de estudiantes, la disponibilidad de campos clínicos –diversos, estables y suficientes– y de procesos rigurosos de evaluación, durante la carrera y al final de esta para asegurar que todos los titulados cumplan con las competencias definidas en el perfil de egreso. Expresa la preocupación de que en la decisión puedan primar razones de competencia por sobre las académicas, considerando que la duración real promedio de la carrera en las escuelas de medicina es de más de dieciséis semestres, que las tasas de graduación oportuna son bajas en la mayoría de ellas y que los resultados de los recién egresados en el EUNACOM muestran una gran dispersión y un porcentaje no despreciable de reprobaciones de médicos recientemente titulados por sus universidades.

REFERENCIAS

1. Armas-Merino R, Behrens-Pellegrino MI, Dagnino-Sepúlveda J, Las Heras-Bonetto J, Kleinsteuber-Saa K, López-Stewart G, Novoa-Sotta F, Orellana-Tobar A, Pinto-Claude ME, Roessler-Bondi E, Valdivieso-Dávila V. Mínimos comunes del perfil de egreso que propone la Academia de Medicina Comité sobre Educación Médica, Academia Chilena de Medicina. <https://www.academiachilenademedicina.cl/wp-content/uploads/2025/06/monografia-minimos-comunes.pdf>
2. Armas-Merino R, Behrens-Pellegrino MI, Dagnino-Sepúlveda J, Las Heras-Bonetto J, Kleinsteuber-Saa K, López-Stewart G, Novoa-Sotta F, Orellana-Tobar A, Pinto-Claude ME, Roessler-Bondi E, Valdivieso-Dávila V. Artes, humanidades y ciencias en la clínica y en la educación médica, ramas de un mismo árbol. Comité sobre Educación Médica, Academia Chilena de Medicina. <https://www.academiachilenademedicina.cl/wp-content/uploads/2025/06/artes-humanidades-y-ciencias-en-la-clinica-y-en-la-educacion-medica3.pdf>
3. Armas-Merino R, Behrens-Pellegrino MI, Dagnino-Sepúlveda J, Las Heras-Bonetto J, Kleinsteuber-Saa K, López-Stewart G, Novoa-Sotta F, Orellana-Tobar A, Pinto-Claude ME, Roessler-Bondi E, Valdivieso-Dávila V. Importancia de la enseñanza tutorial de la medicina. Comité sobre Educación Médica, Academia Chilena de Medicina. <https://www.academiachilenademedicina.cl/wp-content/uploads/2025/06/ensenanza-tutorial.pdf>
4. Maltrato y abuso en la educación médica y en la atención sanitaria: necesidad de un cambio cultural impostergable. Comité sobre Educación Médica, Academia Chilena de Medicina. <https://www.academiachilenademedicina.cl/wp-content/uploads/2025/06/maltrato.pdf>
5. Armas-Merino R, Behrens-Pellegrino MI, Dagnino-Sepúlveda J, Las Heras-Bonetto J, Kleinsteuber-Saa K, López-Stewart G, Novoa-Sotta F, Orellana-Tobar A, Pinto-Claude ME, Roessler-Bondi E, Valdivieso-Dávila V. Duración del pregrado de la carrera de medicina. Comité sobre Educación Médica, Academia Chilena de Medicina. <https://www.academiachilenademedicina.cl/wp-content/uploads/2025/06/duracion-carrera.pdf>

Política de revisión por pares

La Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes utiliza los siguientes procedimientos editoriales al momento de la recepción de un artículo:

Revisión Preliminar: es función del Editor de la Revista revisar en términos generales si el trabajo recibido se enmarca dentro de los objetivos y la política editorial, además de cumplir con las normas descritas en las instrucciones a los autores.

Revisión por pares: es función del Editor y del Comité Editorial asignar dos revisores para la evaluación científica de los trabajos recibidos, en cualquiera de sus formatos, artículo original, caso clínico o revisión temática. Esta evaluación utiliza el sistema de evaluación doble ciego, conservando el anonimato de los revisores. En caso de discrepancias en la evaluación, es función del Editor nominar un tercer revisor cuya evaluación cumplirá la función de arbitraje.

Veredicto: en base a la opinión documentada de los revisores, el Editor toma la decisión de aceptar, aceptar con modificaciones o rechazar un artículo. El proceso de evaluación no debe exceder un plazo de dos meses. En casos de demora en la evaluación, el Editor está facultado para nominar un nuevo revisor.

Política sobre plagio y duplicación

La Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes tiene por misión publicar trabajos científicos inéditos y originales, esta política aplica para los trabajos en cualquiera de sus formatos (originales, casos clínicos, cartas al editor, revisiones y comentarios). Se excluye de esta política la publicación del comentario "Ética, Humanismo y Sociedad" sección en la que contribuye el Prof. José Carlos Bermejo quién comparte sus escritos publicados en España con nuestra revista.

Como forma de evitar la publicación de artículos que comprometan prácticas asociadas al plagio y sus derivadas, la Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes incorporó en la Declaración de Conflictos de Intereses un acápite donde el autor principal puede describir cualquier alcance de similitud que pudiese considerarse como plagio, auto-plagio o duplicidad.

Política de publicación

La Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes se define como una publicación científica arbitrada que se publica con una frecuencia de cuatro números por año correspondientes a los meses de enero, abril, julio y octubre de cada año respectivamente.

La Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes no realiza ningún tipo de cobro asociado a: envío de trabajos, revisión de trabajos por pares o publicación de los artículos sometidos a la Revista.

Política de acceso abierto

El acceso a los contenidos publicados en la Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes es gratuito, abierto y a texto completo. No se impone ningún tipo de restricción y no contempla embargos. Se define como una Revista científica de libre acceso que puede ser visitada y descargada por todo tipo de público.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Alcance y política editorial

La Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes publica trabajos originales sobre temas de Endocrinología y Diabetes clínica de adultos y niños y de Ciencias Básicas relacionadas a esas disciplinas.

En el primer número de cada año, y también en la página electrónica de SOCHED (www.soched.cl) se explicitan como Instrucciones a los Autores, los requisitos formales para acceder a la publicación de trabajos en la revista.

Los trabajos que cumplan con los requisitos señalados, serán sometidos a revisión por pares expertos. La revista cuenta con un Comité Editorial Asesor (nacional e internacional) cuya función es fomentar la revista en medios regionales e internacionales. El proceso de revisión se realiza con dos expertos ajenos al Comité Editorial. Además, en caso de evaluaciones no concordantes, la Revista recurre a un tercer revisor como arbitraje.

Forma y preparación de manuscritos

Los trabajos enviados a la Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes deberán cumplir cabalmente con las instrucciones que se detallan a continuación, que consideran la naturaleza de la Revista y los "Requisitos Uniformes para los Manuscritos Sometidos a Revistas Biomédicas", establecidos por el International Committee of Medical Journal Editors, actualizados en octubre de 2008 y disponible en el sitio web: www.icmje.org

1. El trabajo debe ser escrito en papel tamaño carta (21,5 x 27,5 cm), dejando un margen de al menos 3 cm en los 4 bordes. Todas las páginas deben ser numeradas en el ángulo superior derecho, empezando por la página del título. El texto debe escribirse con espaciado a 1,5 líneas, con letra "Times New Roman", tamaño de 12 puntos y justificado a la izquierda. Las Figuras que muestren imágenes (fotografías, radiografías, histología, etc.) deben adjuntarse en copias de buena calidad fotográfica (ver 3.10).

Al pie de la página del título debe indicarse el recuento de palabras, contadas desde el comienzo de la Introducción hasta el término de la Discusión, excluyendo las páginas del Título, Resumen, Agradecimientos, Referencias, Tablas y Figuras

En este conteo los "Artículos de Investigación" no deben sobrepasar 2.500 palabras, y los "Artículos de Revisión" 3.500 palabras. Los "Casos Clínicos" no pueden extenderse más allá de 1.500 palabras, pudiendo incluir hasta 2 tablas y figuras y no más de 20 referencias.

Las "Cartas al Editor" no deben exceder las 1.000 palabras, pudiendo incluir hasta 6 referencias y 1 tabla o figura.

El trabajo debe enviarse por vía electrónica a los siguientes correos: fperez@inta.uchile.cl y revendodiab@soched.cl en archivos independientes manuscrito, tablas, figuras y guía de recomendaciones para los autores con sus respectivas firmas.

2. Los "Artículos de Investigación" deben estar constituidos por las secciones tituladas "Introducción", "Sujetos y Métodos" o "Material y Métodos", según corresponda, "Resultados" y "Discusión". Otros tipos de artículos, como los "Casos Clínicos" y "Artículos de Revisión", "Artículos Especiales", "Comentarios", "Cartas al Editor", pueden estructurarse en otros formatos, los que deben ser aprobados por el Editor.

Todos los artículos deben incluir un resumen en español de no más de 300 palabras. Es optativo agregar el resumen en inglés.

3. Cada trabajo deberá respetar la siguiente secuencia:

3.1 Página del Título

La primera página del manuscrito debe contener:

1) Título del trabajo, que debe ser un enunciado conciso, pero informativo sobre lo medular del contenido de la publicación; no emplee abreviaturas y use mayúsculas sólo para el inicio de las palabras importantes. Agregue en renglón separado un título abreviado de no más de 90 caracteres (incluyendo espacios) que sintetice el título original y pueda ser usado como "cabeza de página".

2) Identificación del o de los autores con su nombre y apellido paterno; la inicial del apellido materno queda al criterio del autor de incluirla o excluirla. Se recomienda que los autores escriban su nombre en un formato constante en todas sus publicaciones en revistas indexadas en el Index Medicus u otros índices, especialmente si se trata de apellidos compuestos; cada identificación de autor debe completarse con un número arábico en ubicación de "superíndice" al final del nombre.

3) Nombre del o los Departamentos, Servicios e Instituciones de pertenencia de dicho autor en el tiempo de la realización del trabajo; señale con letras minúsculas en superíndice a los autores que no sean médicos para identificar su título profesional, grado de doctorado en ciencias (PhD) o la calidad de alumno de una determinada escuela universitaria.

4) Nombre y dirección del autor con quien establecer correspondencia o a quién solicitar separatas. Debe incluir número de fax y correo electrónico.

5) Origen del apoyo financiero, si lo hubo, en forma de subsidio de investigación ("grants"), equipos, drogas, o todos ellos. Debe mencionarse toda ayuda

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

financiera recibida, especificando si la organización que la proporcionó tuvo o no influencia en el diseño del estudio, en la recolección, análisis o interpretación de los datos y en la preparación, revisión o aprobación del manuscrito. Los autores deberán adjuntar el formulario uniforme para declaración de conflictos de intereses elaborado por el International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) y actualizado el 2010. Una versión en español del formulario se puede obtener en el sitio web www.socmed.cl

Al pie de página del título coloque el recuento computacional de palabras, según lo explicitado en el acápite 1.

Cada una de las secciones siguientes (3.2 a 3.8) debe iniciarse en páginas nuevas.

3.2 Resumen

La segunda página debe contener un resumen que no sobrepase 300 palabras, y que describa los propósitos del estudio, los sujetos o el material, los métodos empleados y los resultados y conclusiones más importantes. Se recomienda utilizar el modelo de resumen «estructurado». No emplee abreviaturas que no estén estandarizadas. Al final de este instructivo se listan las abreviaciones más corrientes aceptados por la Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes.

Es recomendable que los autores proporcionen una traducción al inglés del resumen, que incluya el título del trabajo; para quienes no estén en condiciones de hacerlo, la Revista efectuará dicha traducción. Los Editores podrán modificar la redacción del resumen entregado si estiman que ello beneficiará la comprensión y difusión del trabajo, pero solicitarán su aprobación a los autores. Los autores deben seleccionar 3 a 5 «palabras clave» en inglés y español, las cuales deben ser elegidas desde la lista del Index Medicus (Medical Subjects Headings), accesible en www.nlm.nih.gov/mesh/. Las cartas al editor no requieren resumen.

3.3 Introducción

Describa la razón que motivó la ejecución del estudio y exprese claramente su propósito. Cuando sea pertinente, haga explícita la hipótesis cuya validez pretendió analizar. Revise el tema en lo esencial y cite sólo las referencias bibliográficas que sean estrictamente atingentes y relacionadas a su propio estudio.

3.4 Sujetos y Material y Métodos

Describa el carácter de lo estudiado: personas, animales de experimentación, órganos, tejidos, células, etc., y sus respectivos controles. Identifique los métodos,

instrumental y procedimientos empleados, con la precisión adecuada para permitir que otros investigadores puedan reproducir sus resultados. Si se emplearon métodos establecidos y de uso frecuente (incluye métodos estadísticos), límitese a nombrarlos y citarlos en las referencias respectivas.

Cuando los métodos han sido publicados, pero no son ampliamente conocidos, proporcione las referencias y agregue una breve descripción de ellos. Si son nuevos o introdujo modificaciones a métodos establecidos, descríbalas con precisión, justifique su empleo y enuncie sus limitaciones.

Cuando se han efectuado experimentos en seres humanos, explicito si los procedimientos respetaron normas éticas concordantes con la Declaración de Helsinki (actualizada en 2008) y si fueron revisados y aprobados por un Comité de Ética de la institución en que se efectuó el estudio, debiendo adjuntar el documento de aprobación respectivo. Los estudios que incluyan animales de experimentación deben incorporar el documento de aprobación por el comité institucional respectivo.

Señale los fármacos y compuestos químicos empleados, con su nombre genérico, dosis y vías de administración.

Identifique a los pacientes mediante números correlativos y no use sus iniciales ni los números de sus fichas clínicas.

Indique siempre el número de pacientes o de observaciones, los métodos estadísticos empleados y el nivel de significación elegido previamente para evaluar los resultados.

3.5 Resultados

Presente sus resultados siguiendo una secuencia lógica que facilite su comprensión en el texto y en las tablas y figuras. Los datos que no están incorporados en el texto pueden mostrarse en tablas o figuras, pero no en ambas a la vez.

En el texto, destaque las observaciones importantes, sin repetir los datos que se presentan en las tablas o figuras. No mezcle la presentación de los resultados con la discusión de su significado, la cual debe incluirse en la sección de Discusión, propiamente tal.

3.6 Discusión

Debe atenerse al análisis crítico de los resultados obtenidos en este trabajo y no transformarlo en revisión general del tema. Discuta únicamente los aspectos nuevos e importantes que aporta su trabajo y las conclusiones que se proponen a partir de ellos. No repita en detalle datos que

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

aparecen en «Resultados». Haga explícitas las concordancias o discordancias de sus hallazgos y señale sus limitaciones, comparándolas con otros estudios relevantes, identificados mediante las citas bibliográficas respectivas.

Relacione sus conclusiones con los propósitos del estudio según lo que señaló en la «Introducción». Evite formular conclusiones que no estén respaldadas por sus hallazgos, así como apoyarse en otros trabajos aún no terminados. Plantee nuevas hipótesis cuando le parezca adecuado, pero calífielas claramente como tales. Cuando sea apropiado, proponga sus recomendaciones.

Relacione sus conclusiones con los propósitos del estudio según lo que señaló en la «Introducción». Evite formular conclusiones que no estén respaldadas por sus hallazgos, así como apoyarse en otros trabajos aún no terminados. Plantee nuevas hipótesis cuando le parezca adecuado, pero calífielas claramente como tales. Cuando sea apropiado, proponga sus recomendaciones.

3.7 Agradecimientos

Expresé su agradecimiento sólo a personas e instituciones que hicieron contribuciones substantivas a su trabajo. Los autores son responsables por la mención de personas o instituciones a quienes los lectores podrían atribuir un apoyo o relación con los resultados del trabajo y sus conclusiones.

3.8 Referencias

Acote el número de referencias bibliográficas, idealmente a 40. Prefiera las que correspondan a trabajos originales publicados en revistas incluidas en el Index Medicus, National Library of Medicine, USA. Numere las referencias en el orden en que se las menciona por primera vez en el texto. Identifíquelas mediante numerales arábigos, colocados (como “superíndice”) al final de la frase o párrafo en que se las alude. Las referencias que sean citadas únicamente en las tablas o en las leyendas de las figuras, deben numerarse en la secuencia que corresponda a la primera vez que dichas tablas o figuras sean citadas en el texto.

Cuando la cita incluye dos referencias seguidas, los números que las identifican se separan por una coma; si son más de dos, también seguidas, se indica la primera y la última de la secuencia separadas con un guión.

Los resúmenes de presentaciones a congresos pueden ser citados como referencias sólo cuando hayan sido publicados en revistas de circulación amplia. Si se publicaron en “Libros de Resúmenes”, pueden mencionarse en el texto, entre paréntesis, al final del párrafo correspondiente.

Se pueden incluir como referencias trabajos que estén aceptados por una revista, aunque no publicados; en este caso, se debe anotar la referencia completa, agregando a continuación del nombre abreviado de la revista con la

expresión “en prensa” o “aceptado para publicación”, según corresponda. Los trabajos enviados a publicación, pero todavía no aceptados oficialmente, pueden ser citados en el texto (entre paréntesis) como “observaciones no publicadas” o “sometidas a publicación”, pero no deben incorporarse entre las referencias.

Al listar las referencias, su formato debe ser el siguiente:

a) Para Artículos en Revistas. Empezar con el apellido e inicial del nombre del o los autores (la inclusión del apellido materno es variable), con la primera letra de cada palabra en mayúscula; no coloque punto después de cada letra de abreviación del nombre y apellido materno.

Mencione todos los autores cuando sean seis o menos; si son siete o más, incluya los seis primeros y agregue «*et al.*». Limite la puntuación a comas que separen los autores entre sí. Luego de los nombres sigue el título completo del artículo, en su idioma original, el nombre de la revista en que apareció, abreviado según el estilo usado por el Index Medicus: año de publicación con el volumen de la revista y luego los números de la página inicial y final del artículo. Ejemplo: 11. Lam JE, Maragaño PL, López BQ, Vásquez LN. Miocardiopatía hipocalcémica secundaria a hipoparatiroidismo posttiroidectomía. Caso clínico. Rev Med Chile 2007; 135: 359-364.

b) Para Capítulos de Libros.

Ejemplo: 12. Rodríguez JP. Hipocalcemia. En: Rodríguez JP, ed. Manual de Endocrinología. Santiago, Editorial Mediterráneo 1994, p. 199-202.

c) Para artículos en formato electrónico: citar autores, título del artículo y revista de origen tal como si fuera para su publicación en papel, indicando a continuación el sitio electrónico donde se obtuvo la cita y la fecha en que se hizo la consulta. Ej.: Rev Med Chile 2007; 135: 317-325. Disponible en: www.scielo.cl [consultado el 14 de mayo de 2009].

Para otros tipos de publicaciones, aténgase a los ejemplos dados en los “Requisitos Uniformes para los Manuscritos Sometidos a Revistas Biomédicas” del ICMJE.

Los autores son responsables de la exactitud de sus referencias.

3.9 Tablas

Presente cada tabla impresa en hojas aisladas, separando sus contenidos con doble espacio (1,5 líneas) y no envíe fotografías de ellas. Numérelas con números arábigos en orden consecutivo y coloque un título breve para cada tabla que sea explicativo de su contenido. (Título de la Tabla). Como cabeza de cada columna ponga una descripción sintética. Separe con líneas horizontales

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

solamente los encabezamientos de las columnas y los títulos generales; en cambio, las columnas de datos deben separarse por espacios y no por líneas verticales. Cuando se requieran notas aclaratorias, agréguelas al pie de la tabla y no en el encabezamiento. Use notas aclaratorias al pie de la tabla para todas las abreviaturas no estandarizadas que figuran en ella. Cite cada tabla en orden consecutivo de aparición en el texto del trabajo.

3.10 Figuras

Considere figura a cualquier tipo de ilustración diferente a una tabla. Tenga presente que uno de los principales parámetros de calidad de imagen utilizados para impresión es la concentración de puntos por unidad de superficie impresa, o resolución. Este parámetro se mide en puntos por pulgada (sigla inglesa dpi). A mayor concentración de estos puntos, mayor detalle en la impresión de la figura.

Los gráficos e imágenes entregados en MS Word, Power Point, Excel o WordPerfect son inadecuadas por su baja resolución (72 dpi). La excepción son los gráficos construidos en arte lineal. Tome en cuenta que las figuras con baja resolución se visualizan correctamente en un computador, pero no así al ser impresas sobre papel. En este último caso, la resolución debe situarse entre 150 y 300 dpi.

Las figuras deben tener extensión .JPG o bien .TIF, no deben estar insertas en un documento, se deben enviar en forma individual.

Los gráficos creados en arte lineal son clásicamente los de barra, los de torta y los de línea. Evite el uso de gris, "degradé" o de colores para el relleno estos gráficos. Alternativamente, utilice barras o sectores en negro sólido, blanco sólido o texturizados. Los gráficos de línea deben diferenciar sus series con figuras geométricas como círculos, cuadrados, asteriscos o rombos. Las líneas deben ser negras y sólidas.

Las fotocopias son inadecuadas por su baja calidad. Las impresiones hechas en impresoras de matriz de punto no sirven ya que al ser "escaneadas" aparecen patrones y tramas visualmente confusas. Usar impresora láser sobre papel fotográfico.

El material "escaneado" debe ser de 150 dpi para figuras en escalas de grises, 300 dpi para figuras a color y 1.200 dpi para figuras en arte lineal. Si la figura de arte lineal ha sido creada en el computador, entonces se debe mantener sólo a 72 dpi. Todas las figuras escaneadas deben ser entregadas en un procesador de texto en archivos apartes, en formato tiff.

Las imágenes obtenidas de internet son inadecuadas, ya que son de 72 dpi. Si ésta es la única forma de obtenerlas, adjuntar la dirección de la página para que la Revista solucione el problema. Al usar cámaras digitales, se recomienda al

menos una cámara de 5 megapíxeles de resolución.

Presente los títulos y leyendas de las figuras en una página separada, para ser compuestas por la imprenta. Identifique y explique todo símbolo, flecha, número o letra que haya empleado para señalar alguna parte de las ilustraciones. En la reproducción de preparaciones microscópicas, explicita la ampliación usada y los métodos de tinción empleados.

Cite en orden consecutivo cada figura según aparece en el texto. Si una figura presenta material ya publicado, indique su fuente de origen y obtenga permiso escrito del autor y del editor original para reproducirla en su trabajo.

Las fotografías de pacientes deben cubrir parte de su rostro para proteger su anonimato, y debe cuidarse que en los documentos clínicos presentados (radiografías, etc.) se haya borrado su nombre.

La publicación de figuras en colores debe ser consultada con la Revista; su costo es fijado por los impresores y deberá ser financiado por los autores.

3.11 Unidades de medida

Use unidades correspondientes al sistema métrico decimal. Las cifras de miles se separaran con un punto, y los decimales con una coma. Las abreviaturas o símbolos que se emplean con mayor frecuencia, aparecen listadas al final de este instructivo.

3.12 Declaración de Potenciales Conflictos de Intereses.

Todos y cada uno de los autores de manuscritos presentados a la Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes deben llenar el formulario "Updated ICMJE Conflict of Interest Reporting Form" disponible en la página web www.icmje.org, cuya versión en español se puede obtener en www.soched.cl. El formulario, en formato PDF, puede ser transferido a la computadora personal del autor (para lo cual se requiere una versión 8.0 del programa Adobe Reader. Una vez completados los datos que se solicitan, cada Declaración debe adjuntarse al manuscrito en su formato impreso. El editor decidirá si procede poner estas declaraciones en conocimiento de los revisores externos.

3.13 Tipo de Contribuciones

1) Artículos Originales: que no excedan de 8 páginas impresas o un máximo de 7.000 palabras que incluyan texto, bibliografía, tablas y figuras.

2) Artículos de Revisión: serán solicitados por el Editor a aquellos especialistas que por sus conocimientos y experiencia puedan proporcionar temas de actualidad o de interés general. No deben exceder las 50 referencias.

3) Cartas al Editor: que no excedan de una página

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

impresa o 1.000 palabras, incluyendo texto, bibliografía y una ilustración (tabla o figura).

4) Casos Clínicos: máximo 5 páginas impresas o 1500 palabras incluyendo texto, bibliografía y hasta cuatro ilustraciones (tablas o figuras).

5) Comunicaciones Rápidas: máximo 3 páginas impresas o 1.500 palabras incluyendo texto y hasta dos ilustraciones

(tablas o figuras). Idealmente un máximo de 10 bibliografías.

6) Comentario Literatura Destacada: máximo 3 páginas impresas o 1.500 palabras, hasta 5 referencias que pueden ser extraídas del mismo texto original. Puede incluir hasta tres coautores. Si el diseño estadístico lo requiere puede incorporar la opinión del Sr. Gabriel Cavada estadístico de SOCHED (opcional).

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

EL AUTOR RESPONSABLE DEBE MARCAR SU CONFORMIDAD APROBATORIA EN CADA CASILLERO. TODOS Y CADA UNO DE LOS AUTORES DEBEN IDENTIFICARSE Y FIRMAR EL DOCUMENTO. AMBOS DOCUMENTOS DEBEN SER ENVIADOS JUNTO CON EL MANUSCRITO

1. ◇ Este trabajo (o partes importantes de él) es inédito y no se enviará a otras revistas mientras se espera la decisión de los editores de la Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes.
2. ◇ El texto está escrito usando espacios de 1,5 pts., letra Time New Roman, tamaño 12, en hojas tamaño carta, numeradas secuencialmente.
3. ◇ El Título del trabajo se presenta en idioma castellano e inglés.
4. ◇ Los autores son presentados por su nombre, apellido paterno y en algunos casos inicial del apellido materno. El autor responsable ha sido identificado, incluyendo teléfono, fax y dirección electrónica.
5. ◇ Se explicita el lugar de pertenencia de cada uno de los autores al tiempo en que se realizó el trabajo.
6. ◇ Se explicita la presencia o ausencia de situaciones que signifiquen conflicto de intereses. Si las hay se explican las razones involucradas.
7. ◇ Se explica la o las fuentes de financiamiento del trabajo.
8. ◇ Se ha respetado el límite máximo de palabras permitido por esta Revista: 2.500 palabras para los "Artículos de Investigación"; 1.500 palabras para los "Casos Clínicos"; 3.500 palabras para los "Artículos de Revisión", 1.000 palabras para "Cartas al Editor".
9. ◇ Se ha respetado el uso correcto de abreviaturas
10. ◇ Se han seleccionado de 3 a 5 palabras claves en español e inglés.
11. ◇ a) Incluye un Resumen de hasta 300 palabras, en castellano. b) Incluye traducción al inglés del Resumen (opcional).
12. ◇ Las citas bibliográficas, libros, revistas o información electrónica, se presentan de acuerdo al formato exigido por la Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes, el cual se explicita en las Instrucciones a los Autores.
13. ◇ Las referencias incluyen sólo material publicado en revistas de circulación amplia, o en libros. Estas referencias no incluyen trabajos presentados en congresos u otras reuniones científicas, publicados bajo la forma de libros de resúmenes.
14. ◇ a) Si este estudio comprometió a seres humanos o animales de experimentación, en "Sujetos y Métodos" se deja explícito que se cumplieron las normas éticas exigidas.
b) Se adjunta el certificado del Comité de Ética institucional que aprobó la ejecución del protocolo.
15. ◇ La escritura del trabajo fue organizada de acuerdo a las "Instrucciones a los Autores".
16. ◇ Las Tablas y Figuras se prepararon considerando la cantidad de datos que contienen y el tamaño de letra que resultará después de la necesaria reducción en imprenta.
17. ◇ Si se reproducen Tablas o Figuras tomadas de otras publicaciones, se adjunta autorización escrita de sus autores o de los dueños de derechos de publicación, según corresponda.
18. ◇ Las fotografías de pacientes y las Figuras (radiografías, etc.) respetan el anonimato de las personas involucradas en ellas. Se adjunta el consentimiento informado de los pacientes o de su representante legal, para la publicación de fotografías que incluyan la cara.
19. ◇ Se indican números telefónicos, de fax y el correo electrónico del autor que mantendrá contacto con la Revista.

Nombre completo y firma del autor que se relacionará con la revista:

Teléfono _____ Fax: _____ E-mail _____

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

El siguiente documento debe ser completado por todos los autores del manuscrito. Si es insuficiente el espacio para las firmas de todos los autores, agregar fotocopias de esta página.

TÍTULO DEL MANUSCRITO _____

DECLARACIÓN: Certifico que he contribuido directamente al contenido intelectual de este manuscrito, a la génesis y análisis de sus datos, por lo cual estoy en condiciones de hacerme publicamente responsable de él y acepto que mi nombre figure en la lista de autores.

En la columna “Códigos de Participación” he anotado personalmente todas las letras de códigos que identifican mi participación en este trabajo, según la Tabla siguiente:

Tabla: Códigos de Participación

- a. Concepción y diseño del trabajo
- b. Aporte de pacientes o material de estudio
- c. Recolección y/o obtención de resultados
- d. Obtención de financiamiento
- e. Análisis e interpretación de los datos
- f. Asesoría estadística
- g. Redacción del manuscrito
- h. Asesoría técnica o administrativa
- i. Revisión crítica del manuscrito
- j. Otras contribuciones (explicitar)
- k. Aprobación de la versión final

Nombre y firma de cada autor

Códigos de Participación

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Envío de manuscritos:
Los trabajos deben enviarse por vía electrónica a revendodiab@soched.cl

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes

La lista siguiente señala las abreviaturas o siglas más usadas internacionalmente que identifican unidades de medida, procedimientos, instituciones, etc. Estas abreviaturas o siglas se deben usar en el texto, tablas y figuras de los manuscritos enviados para su publicación en la revista. En los títulos y en la primera aparición en el resumen use la denominación completa y no su abreviación.

Término	Abreviatura o Sigla	Término	Abreviatura o Sigla
Ácido desoxi-ribonucleico	DNA	Hora	h
Ácido ribonucleico	RNA	Hormona Antidiurética	ADH
Ácido 5-hidroxi-indol-acético	5-HIAA	Hormona de Crecimiento, Somatotropina	HC
Actividad de renina plasmática	PRA	Hormona Estimulante de Melanocitos	MSH
Adenosina 5' monofosfato, bifosfato, trifosfato	AMP, ADP, ATP	Hormona Folículo Estimulante	FSH
Adrenocorticotropina	ACTH	Hormona Liberadora de ACTH	CRH
Adrenalina, Epinefrina	E	Hormona Liberadora de Gonadotropinas	GnRH, LHRH
Análisis de Varianza	ANOVA	Hormona Liberadora de TSH	TRH
Anticuerpos	Ac	Hormona Luteinizante	LH
Anticuerpos anti peroxidasa	Ac TPO	Hormona Paratiroidea	PTH
Antígeno carcino-embriionario	CEA	Hormona Liberadora de GH	GHRH
Calcitonina	CT	Immunoglobulina	Ig
Centi- (prefijo)	c	Interferón	IFN
Centímetro	cm	Interleukina	IL
Concentración de renina plasmática	PRC	Intramuscular	im
Cortisol	F	Intravenoso	iv
Corticosterona	B	Kilo- (prefijo)	k
Cromatografía líquida de alta resolución	HPLC	Kilogramo	kg
Cuentas por minuto	cpm	Litro	l
Cuentas por segundo	cps	Metro	m
Curie	Ci	Micro- (prefijo)	μ
Deci- (prefijo)	d	Mili- (prefijo)	m
Dehidro Testosterona	DHT	Milímetro cúbico	mm ³
Deoxicorticosterona	DOC	Minuto	min
Desintegraciones por minuto	dpm	Molar	M
Desintegraciones por segundo	dps	Mole	mol
Desviación Estándar	DS	Nano- (prefijo)	n
Día	d	No Significativo (término estadístico)	NS
Dopamina, Dihidroxi-fenilalanina	DOPA	Noradrenalina, Norepinefrina	NE
Ensayo inmuno enzimático en fase sólida	ELISA	Número de observaciones (término estadístico)	n
Equivalente	Eq	Osmol	osmol
Error Estándar	SE	Osteocalcina	OC
Error Estándar de la Media	SEM	PCR por transcripción reversa	RT-PCR
Estradiol	E2	Péptido Relacionado a PTH	PTHrP
Estriol	E3	Pico- (prefijo)	p
Estrona	E1	Probabilidad (término estadístico)	p
Factor de Crecimiento Símil a Insulina	IGF	Progesterona	P
Factor de Transformación de Crecimiento	TGF	Prolactina	PrI
Factor de Necrosis Tumoral	TNF	Promedio (término estadístico)	x
Fosfatasas ácidas	F Ac	Radioinmunoanálisis	RIA

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Término	Abreviatura o Sigla	Término	Abreviatura o Sigla
Fosfatasas alcalinas	FAI	Reacción de polimerasa en cadena	PCR
Globulina Transportadora de Corticosteroides	CBG	Revoluciones por minuto	rpm
Globulina Transportadora de Hormonas Sexuales	SHBG	Recién nacido	RN
Globulina Transportadora de Hormonas Tiroideas	TBG	Resonancia Magnética	RM
Grado Celsius	°C	RNA de Ribosomas	rRNA
Gramo	g	RNA Mensajero	mRNA
Segundo	s	Virus de Inmunodeficiencia Humana	VIH
Semana	sem	Vitamina D2, Ergocalciferol	Vit D2
Síndrome de Inmuno Deficiencia Adquirida	SIDA	Vitamina D3, Colecalciferol	Vit D3
Sistema Nervioso Central	SNC	1,25-dihidroxi-vitamina D2,	1,25 (OH)2 D2
Somatostatina	SS	1,25-dihidroxi-ergocalciferol	1,25 (OH)2 D2
Subcutáneo	sc	1,25-dihidroxi-vitamina D3,	1,25 (OH)2 D3
Sulfato de Dehidro Epi Androsterona	DHEA-S	1,25-dihidroxi-colecalciferol	1,25 (OH)2 D3
Testosterona	T	3,5,3'-triyodotironina	T3
Tiroglobulina	Tg	3,3,5'-triyodotironina, T3 reversa	rT3
Tirotropina	TSH	3',5'-adenosina monofosfato cíclico	cAMP
Tiroxina	T4	17-hidroxi progesterona	17OHP
Tiroxina Libre	T4L	25-hidroxi-vitamina D2	25OHD2
Tomografía Axial Computarizada	TAC	25-hidroxi-ergocalciferol	25OHD2
Tuberculosis	TBC	25-hidroxi-vitamina D3	25OHD3
Ultravioleta	UV	25-hidroxi-colecalciferol	25OHD3
Unidad Internacional	IU	24,25-dihidroxi-vitamina D3	24,25 (OH)2 D3
Valor Normal o de referencia	VN	24,25-dihidroxi-colecalciferol	24,25 (OH)2 D3
Velocidad de Sedimentación Eritrocítica	VHS		
Versus	vs		
Abreviaturas de Instituciones			
American Diabetes Association	ADA		
Food and Drug Administration (EEUU)	FDA		
Instituto de Salud Pública (Chile)	ISP		
Ministerio de Salud (Chile)	MINSAL		
Nacional Institute of Health (EEUU)	NIH		
Organización Mundial de la Salud	OMS		
Organización Panamericana de la Salud	OPS		
Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes	SOCHED		

Nótese que a ninguna abreviatura o sigla se le agrega "s" para indicar plural.



www.soched.cl