

REVISTA COLOMBIANA de Endocrinología Diabetes & Metabolismo

<http://revistaendocrino.org/>

Volumen 12, número 2, 2025

En esta edición

La nutrición sigue siendo el fundamento del tratamiento de la diabetes tipo 2

Monitoreo continuo de glucosa en pacientes diabéticos con enfermedad renal crónica, en manejo con insulina y diálisis peritoneal

Análisis de la calidad de la atención en pacientes con cáncer de tiroides: un enfoque retrospectivo en una institución oncológica

Use of the FINDRISC scale in the department of Cundinamarca, Colombia: A descriptive and cross-sectional study

Impacto de la terapia hormonal de afirmación de género en el rendimiento deportivo de la población trans: una revisión narrativa

Interpretación de las flechas de tendencia de la glucosa en los sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real: una visión práctica

Síndrome de moyamoya como una complicación poco frecuente de la enfermedad de Graves

Terapia escalonada con lenvatinib en un paciente con carcinoma papilar de tiroides después de suspenderse por un efecto adverso severo

Enfoque clínico, diagnóstico y terapéutico de la diabetes de inicio en la madurez del joven (MODY): una revisión narrativa

Francisco Gnecco Mozo, 1904-1973

Expert consensus on medical nutrition therapy for people with type 2 diabetes



Una publicación de la
**Asociación Colombiana
de Endocrinología,
Diabetes y Metabolismo**
Fundada en 1950



SOLIQUA®

insulina glargina (100 U/mL) & lixisenatida

¿Cómo iniciar SOLIQUA®?

Pacientes que no alcanzaron metas con tratamientos antidiabéticos orales e iniciarán con SOLIQUA® como primer inyectable¹

Pacientes sin tratamiento previo con insulina basal

INICIA 10 U

LAPICERO RECOMENDADO



Insulina Glargina 100 u + Lixisenatida 50 Mcg

Pacientes que no alcanzaron metas con insulina basal e intensificarán su tratamiento con SOLIQUA®¹

Pacientes con dosis previa de insulina basal <20 U

INICIA 10 U



Insulina Glargina 100 u + Lixisenatida 50 Mcg

Pacientes con dosis previa de insulina basal entre 20 y <30

INICIA 20 U



Insulina Glargina 100 u + Lixisenatida 50 Mcg

Pacientes con dosis previa de insulina basal entre ≥30 y ≤60

INICIA 30 U



Insulina Glargina 100 u + Lixisenatida 33 Mcg

CADA **24** HRS **1** vez al día

Durante la hora previa a cualquier comida

Referencia: 1. Información para prescribir de SOLIQUA®.

MAT-BO-2400133 V1 (OCT2024)

Material dirigido al profesional de la salud que prescribe y dispensa, para uso como material de entrenamiento exclusivo de Sanofi. Es estrictamente prohibido compartir este material con terceros.

Sanofi no promociona ni promueve el uso de sus productos/ medicamentos en forma diferente al aprobado por la Autoridad regulatoria e incluida en la información de prescripción o ficha técnica. Para reportes de eventos adversos: En todo Caribe y Centroamérica: drugs.camw@sanofi.com. Colombia: Farmacovigilancia.colombia@sanofi.com Peru: Farmacovigilancia.peru@sanofi.com Mayor información a disposición en el Departamento Médico: En Colombia: Sanofi-Aventis de Colombia S.A. Transversal 23 N° 97-73 - Edificio City Business. Piso 9. Bogotá D.C. Teléfono: 621 4400 - Fax: 744 4237 infomedica.colombia@sanofi.com Centro América y Caribe:

Sanofi-Aventis de Panamá S.A. Torre Evolution, piso 26, Calle 50 y Av. Aquilino de la Guardia Obarrio- Cuidad de Panamá, República de Panamá Telf.: (507) 382-9500. Centro América y Caribe: infomed.pac@sanofi.com Sitio web: <http://www.sanofi.com.pa/l/pa/sp/index.jsp> En Perú: Sanofi-Aventis del Perú. Av. Javier Prado Este 444 Piso 15, San Isidro, Telf. (+51) 631-9100. Informacionmedica@sanofi.com

SOLIQUA: COMPOSICIÓN Principio activo: Insulina glargina (100 U/mL) + lixisenatida

SOLIQUA® pluma/lapicera prellena/precargada de 10 - 40 que contiene por ml: 100 unidades de insulina glargina y 50 mcg de lixisenatida.

SOLIQUA® pluma/lapicera precargada de 30 - 60 que contiene por ml: 100 unidades de insulina glargina y 33 mcg de lixisenatida.

El producto se administrará por vía parenteral (subcutánea).

Registro Sanitario Perú BE-01205 y BE-01206

sanofi



Información para Prescribir CO/PAC/PERÚ:
<https://www.campus.sanofi.co/productos/soliqua/informacion-para-prescribir>

Tabla de contenidos

Editorial

La nutrición sigue siendo el fundamento del tratamiento de la diabetes tipo 2

Carlos O. Mendivil

126

Artículos originales

Monitoreo continuo de glucosa en pacientes diabéticos con enfermedad renal crónica, en manejo con insulina y diálisis peritoneal

Mario Unigarro, Maricely Reina, Adriana Medina, Carlos Centeno, David Andrade, William Rojas, Henry Tovar, Orlando Olivares Algarín, Jorge Fernandez, Carlos Roselli Sanmartín

131

Análisis de la calidad de la atención en pacientes con cáncer de tiroides: un enfoque retrospectivo en una institución oncológica

Diana Isabel Cuéllar Rivera, Miguel Zamir Torres Ibarquén, Andrés Arturo Cuéllar Cuéllar

148

Use of the FINDRISC scale in the department of Cundinamarca, Colombia: A descriptive and cross-sectional study

Ramon A. Castaño, María Angélica Granados, Angel F. Maestre, Juan Felipe Trujillo-Angel, Constanza Nerí Morales, Carlos Leal Bernal, Carlos Julio Corzo Diaz, Juan Pablo Bernal, Natalia Trujillo, Juan Sebastián Cardona, Rossmory Gonzalez, María Alejandra Larrarte, Derly Carolina Hernandez, Patrizia Trasmondi, Noël Barengo, Humberto Reynales

164

Artículos de revisión

Impacto de la terapia hormonal de afirmación de género en el rendimiento deportivo de la población trans: una revisión narrativa

María Clara Ospina Guerra, Ariana Margarita Sierra Osorio, Henry Tovar Cortés

180

Interpretación de las flechas de tendencia de la glucosa en los sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real: una visión práctica

Nicolás Coronel-Restrepo, Hernando Vargas-Sierra, Andrés Palacio, Jose Fernando Botero

198

Caso clínico

Síndrome de moyamoya como una complicación poco frecuente de la enfermedad de Graves

Angy Valentina Soto -Manzano, Esteban Arias, Luis Gonzalez Espitia, Rafael Betancurt, Edwing Franco, Alfredo Muñoz, Esther Ruiz

222

Terapia escalonada con lenvatinib en un paciente con carcinoma papilar de tiroides después de suspenderse por un efecto adverso severo

Daisy Buenaventura-Collazos, Carolina Aguilar Londoño, Natalia Aristizábal-Henao, José Torres-Grajales, Johnayro Gutiérrez Restrepo

236

Página del residente

Enfoque clínico, diagnóstico y terapéutico de la diabetes de inicio en la madurez del joven (*MODY*): una revisión narrativa

Stefania Cruz Calderón, Néstor Andrés Díaz Posada, Santiago Saldarriaga Betancur, Alex Ramírez Rincón

248

Historia de la Endocrinología

Francisco Gnecco Mozo, 1904-1973

Diego Chaves-Gnecco

262

Consensus

Expert consensus on medical nutrition therapy for people with type 2 diabetes

Alejandro Marín Sánchez, Katherine Restrepo Erazo, Karen Palacios Bayona, Angélica Veloza Naranjo, Sandra Mora Thiriez, Lina M. Valencia, Carlos O. Mendivil

278

Política editorial

299

Créditos

Editor general

Enrique Ardila Ardila, MD. (Bogotá, Colombia)

Editores científicos asociados

Katherine Restrepo Erazo, MD. (Cali, Colombia)
Alejandro Román-González, MD. (Medellín, Colombia)
Amanda Páez Talero, MD. (Bogotá, Colombia)
Carlos Eduardo Jiménez Canizales, MD. (Bogotá, Colombia)
Henry Tovar Cortés, MD. (Bogotá, Colombia)
Luis Felipe Fierro Maya, MD. (Bogotá, Colombia)
Luz Ángela Casas Figueroa, MD. (Cali, Colombia)
William Rojas García, MD. (Bogotá, Colombia)
Alberto M. Pedroncelli, MD (Lund, Suecia)
Javier Escalada, MD. (Navarra, España)

Comité editorial y científico

Ernesto Bernal-Mizrachi, MD. (Ann Arbor, Estados Unidos)
Jorge Eduardo Caminos Pinzón, MSc. PhD. (Bogotá, Colombia)
Marco Danon, MD. (Miami, Estados Unidos)
Gustavo Duque Naranjo, MD. PhD. FRACP. (Sydney, Australia)
Camilo Jiménez Vásquez, MD. (Houston, Estados Unidos)
Guido Lastra González, MD. (Columbia, Estados Unidos)
Fernando Lizcano Losada, MD. PhD. (Bogotá, Colombia)
Carlos Olimpo Mendivil Anaya, MD. PhD. (Bogotá, Colombia)
Andrés Julián Muñoz Muñoz, MD. (Ann Arbor, Estados Unidos)
Alexia Peña Vargas, MD. PhD. FRACP. (Adelaide, Australia)
Myriam Sánchez de Gómez, MSc. (Bogotá, Colombia)
Jaime E. Villena Chávez, MD. (Lima, Perú)
Fabian Pitoia MD., PhD. (Buenos Aires, Argentina)

Junta Directiva ACE 2025 – 2027

Asociación Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo

Presidente: José Luis Torres, MD. (Medellín, Colombia)
Vicepresidente: Luis Felipe Fierro, MD. (Bogotá, Colombia)
Secretario: Alejandro Marín, MD. (Pereira, Colombia)

Capítulo Bolívar Grande: Eugenia León, MD. (Cartagena, Colombia)

Capítulo Caribe: Carlos Cure, MD. (Barranquilla, Colombia)

Capítulo Central: Andrés Jaramillo, MD. (Bogotá, Colombia)

Capítulo Eje Cafetero: Manuel Pérez, MD. (Pereira, Colombia)

Capítulo Noroccidente: Karen Palacios, MD. (Medellín, Colombia)

Capítulo Nororiente: Lina Pradilla, MD. (Bucaramanga, Colombia)

Capítulo Suroccidente: Hernando Vargas-Uricochea, MD. (Popayán, Colombia)

Fiscal médico: César A. Gutiérrez, MD. (Bogotá, Colombia)

Coordinación Editorial

Paula Alejandra Rodríguez Garnica
Correo-e: revista@endocrino.org.co

Natalia Andrea Arcila Murcia
Teléfono: (00571) 6420243 – 6420245
Página web: <http://revistaendocrino.org>

Manfred Acero Gómez
Dirección Editorial
Entrelibros
Correo-e: revendocrino.ace@entrelibros.co

Corrección, diseño, diagramación y artes finales

Corrección de estilo: Entrelibros S.A.S
Diseño: Julián Arcila-Forero
Diagramación: Laura García Tovar
Entrelibros S.A.S

Editorial

La nutrición sigue siendo el fundamento del tratamiento de la diabetes tipo 2

Carlos O. Mendivil   ^{1,2}

¹Facultad de Medicina, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

²Sección de Endocrinología, Fundación Santa Fe de Bogotá, Bogotá, Colombia

Cómo citar: Mendivil CO. La nutrición sigue siendo el fundamento del tratamiento de la diabetes tipo 2. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e957. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.957>

Recibido: 24/Junio/2025


Aceptado: 30/Junio/2025

Publicado: 15/Julio/2025

La diabetes tipo 2 es una enfermedad con un impacto devastador sobre las sociedades, debido a su alta prevalencia, las múltiples complicaciones orgánicas y su alta carga de morbilidad asociada. En Colombia, encuestas poblacionales recientes estiman una prevalencia urbana de diabetes tipo 2 en adultos entre el 10 % y el 11 % (1,2), lo que representa un número potencial de personas con diabetes de entre 3.5 y 3.9 millones de personas. Las complicaciones crónicas de la diabetes, además de ser severas, letales e incapacitantes, acarrearán una enorme carga de costos para el sistema de salud. Más importante aún, dichas complicaciones son casi enteramente prevenibles mediante un buen control metabólico integral. En este sentido, análisis de datos del sistema de salud colombiano han evidenciado que un adecuado y sostenido control de una triple meta –que incluye tensión arterial sistólica <130 mmHg, HbA1c <7.0% y colesterol de LDL <100 mg/dL– se asocia con una reducción sustancial de la probabilidad de muerte de hasta 81 % en un periodo de cuatro años (3). A pesar de ello, tan solo uno de cada cuatro pacientes con

diabetes en Colombia alcanza y sostiene esta meta básica (4).

Una de las principales barreras a la consecución efectiva de las metas de control en diabetes es el poco énfasis y profundidad científica que históricamente se ha dado al manejo no farmacológico de esta enfermedad. Comparada con el volumen y calidad de educación sobre medicamentos, la formación que los médicos tradicionalmente hemos recibido en cuanto a la alimentación, nutrición y actividad física es prácticamente marginal (5). Adicionalmente, la participación de profesionales de otras ciencias de la salud no ha sido incorporada o valorada en la medida necesaria al interior de los equipos de atención (6), lo que se traduce en resultados insuficientes para los pacientes y en cargas adicionales para el sistema. En un análisis de la ingesta dietaria habitual de nutrientes en pacientes con diabetes en 5 ciudades de Colombia, la proporción de personas que no alcanzaba las metas recomendadas de grasa saturada (94.4 %), sodio (86.7 %), fibra (84.4 %) y grasas trans (80 %) fue inaceptablemente alta (2).

 **Correspondencia:** Carlos Olimpo Mendivil, Carrera 1 No 18 A –10, Bloque Q, Piso 8, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: cmendivi@uniandes.edu.co

Buscando cerrar esa brecha de conocimiento y acción, en este número de la Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo se publica el "Consenso de expertos sobre terapia médica nutricional en diabetes para personas con diabetes tipo 2" (7). Se trata de un consenso que busca orientar acciones concretas para el manejo nutricional de los pacientes con diabetes tipo 2 desde el primer nivel de atención. Fue desarrollado siguiendo una metodología clara y rigurosa, y contiene apartes dedicados a temas de gran relevancia y actualidad como patrones dietarios específicos (mediterráneo, bajos en carbohidratos, basados en plantas, ayuno intermitente, cetogénicos, paleo, etc.), crononutrición, acoplamiento entre fármacos-nutrición, edulcorantes no calóricos y fórmulas de nutrición especializada.

Creemos que el consenso brindará orientaciones claras, prácticas y sólidas que permitan avanzar en una mejor consecución de las metas metabólicas de los pacientes con diabetes en nuestro país. Después de todo, y a pesar de los grandes avances farmacológicos que hemos tenido, la nutrición sigue siendo el fundamento del tratamiento de la diabetes tipo 2.

Conflictos de interés

El autor del presente editorial es coautor del consenso en nutrición. Aparte de este hecho, no tiene conflictos de interés por declarar en la escritura o publicación de este editorial.

Financiación

El autor no recibió recursos para la escritura o publicación de este editorial.

Implicaciones éticas

El autor no tiene implicaciones éticas que declarar en la escritura o publicación de este editorial.

Referencias

[1] Arteaga JM, Latorre-Santos C, Ibáñez-Pinilla M, Ballesteros-Cabrera MDP,

Barón LY, Velosa SA, et al. Prevalence of type 2 diabetes, overweight, obesity, and metabolic syndrome in adults in Bogotá, Colombia, 2022–2023: A cross-sectional population survey. *Ann Glob Health*. 2024;90(1):67. <https://doi.org/10.5334/aogh.4539>

[2] Mendivil CO, Gutiérrez Romero SA, Peláez-Jaramillo MJ, Nieves-Barreto LD, Montaña-Rodríguez A, Betancourt-Villamizar E. Diabetes and associated dietary intake among urban adults: COPEN (Colombian Nutritional Profiles)–a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2021;11:e042050. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042050>

[3] Mendivil CO, Amaya-Montoya M, Hernández-Vargas JA, Ramírez-García N, Herrera-Parra LJ, Guatibonza-García V, et al. Impact of metabolic control on all-cause mortality in a nationwide cohort of patients with diabetes from Colombia. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14:1073833. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1073833>

[4] Mendivil CO, Amaya-Montoya M, Hernández-Vargas JA, Ramírez-García N, Romero-Díaz C, Pérez-Londoño A, et al. Achievement of treatment goals among adults with diabetes in Colombia, 2015–2019: Results from a national registry. *Diabetes Res Clin Pract*. 2022;186:109823. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2022.109823>

[5] Cardenas D, Díaz G, Cadavid J, Lipovestky F, Canicoba M, Sánchez P, et al. Nutrition in medical education in Latin America: Results of a cross-sectional survey. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2022;46(1):229–237. <https://doi.org/10.1002/jpen.2107>

[6] Andersen JD, Jensen MH, Vestergaard P, Jensen V, Hejlesen O, Hangaard S. The multidisciplinary team in diagnosing and treatment of patients with diabetes and comorbidities: A scoping review. *J Multimorb Comorb*. 2023;13. <https://doi.org/10.1177/26335565231165966>

<http://revistaendocrino.org/index.php/rcedm>

- [7] Marin-Sánchez A, Restrepo-Erazo K, Palacios-Bayona K, Veloza-Naranjo A, Mora-Thiriez S, Valencia LM, et al. Expert consensus on medical nutrition therapy for people with type 2 diabetes. *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab.* 2025;12(2):e929. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.929>

Editorial

Nutrition is still the foundation of type 2 diabetes treatment

Carlos O. Mendivil  ^{1,2}

¹School of Medicine, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

²Endocrinology section, Fundación Santa Fe de Bogotá, Bogotá, Colombia

Cómo citar: Mendivil CO. Nutrition is still the foundation of type 2 diabetes treatment. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e957. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.957>

Recibido: 24/June/2025

Aceptado: 30/June/2025


Publicado: 15/July/2025

Type 2 diabetes (T2D) has a devastating effect on societies due to its high prevalence, multiple organic complications, and high morbidity and mortality burden. In Colombia, recent population-based surveys have estimated the adult urban prevalence of diabetes at a figure between 10% and 11% (1,2), which represents between 3.5 and 3.9 million affected individuals. Diabetes complications are serious, lethal, and disabling and carry an enormous burden of costs for the health system. More importantly, they are almost entirely preventable through integral metabolic control. Data from the Colombian health system demonstrate that sustained attainment of a triple goal –encompassing systolic blood pressure <130 mmHg, HbA1c <7.0%, and LDL cholesterol <100 mg/dL– results in a substantial reduction of total mortality, reaching up to 81% over 4 years (3). However, only one in four patients with diabetes in the Colombian system reaches and sustains such a basic triple goal (4).

One of the main barriers to effective diabetes control is the lack of emphasis and scientific approach that historically has been given to

non-pharmacological diabetes management. Compared to the amount and quality of education on medications, the training that we physicians have traditionally received concerning nutrition and physical activity is almost negligible (5). In addition, the participation of non-medical professionals has not been incorporated or valued enough in healthcare teams (6), resulting in insufficient results for patients and additional burdens for health systems. In an analysis of usual dietary intake by patients with diabetes in the five main cities of Colombia, the proportion not reaching recommended goals for saturated fats (94.4%), sodium (86.7%), fiber (84.4%), and trans fats (80%) was unacceptably high (2).

With the objective of closing this knowledge and action gap, this number of the Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo hosts the “Expert consensus on medical nutrition therapy for people with type 2 diabetes” (7). This consensus provides guidance on concrete actions for the nutritional management of people with T2D from the first level of attention up. It was developed following a clear and detailed

 **Correspondencia:** Carlos Olimpo Mendivil, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
E-mail: cmendivi@uniandes.edu.co

methodology and contains sections on topics of great relevance and timeliness, such as specific dietary patterns (Mediterranean, low-carb, plant-based, intermittent fasting, keto, paleo, etc.), chrononutrition, drug-nutrition interactions, non-caloric sweeteners, supplements, and specialized medical foods.

We believe the consensus will provide clear, practical, and solid recommendations that facilitate advances towards better metabolic control among patients with diabetes in our country. After all, and despite the major recent pharmacological advances, nutrition is still the foundation of type 2 diabetes treatment.

Conflicts of Interest

The author of this editorial is a co-author of the consensus on nutrition. Other than this, he has no conflicts of interest to declare in the writing or publication of this editorial.

Funding

The author received no resources for the writing or publication of this editorial.

Ethical implications












The author has no ethical implications to declare in the writing or publication of this editorial.

References

- [1] Arteaga JM, Latorre-Santos C, Ibáñez-Pinilla M, Ballesteros-Cabrera MDP, Barón LY, Velosa SA, et al. Prevalence of type 2 diabetes, overweight, obesity, and metabolic syndrome in adults in Bogotá, Colombia, 2022–2023: A cross-sectional population survey. *Ann Glob Health*. 2024;90(1):67. <https://doi.org/10.5334/aogh.4539>
- [2] Mendivil CO, Gutiérrez Romero SA, Peláez-Jaramillo MJ, Nieves-Barreto LD, Montaña-Rodríguez A, Betancourt-Villamizar E. Diabetes and associated dietary intake among urban adults: COPEN (Colombian Nutritional Profiles)—a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2021;11:e042050. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042050>
- [3] Mendivil CO, Amaya-Montoya M, Hernández-Vargas JA, Ramírez-García N, Herrera-Parra LJ, Guatibonza-García V, et al. Impact of metabolic control on all-cause mortality in a nationwide cohort of patients with diabetes from Colombia. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14:1073833. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1073833>
- [4] Mendivil CO, Amaya-Montoya M, Hernández-Vargas JA, Ramírez-García N, Romero-Díaz C, Pérez-Londoño A, et al. Achievement of treatment goals among adults with diabetes in Colombia, 2015–2019: Results from a national registry. *Diabetes Res Clin Pract*. 2022;186:109823. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2022.109823>
- [5] Cardenas D, Díaz G, Cadavid J, Lipovestky F, Canicoba M, Sánchez P, et al. Nutrition in medical education in Latin America: Results of a cross-sectional survey. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2022;46(1):229–237. <https://doi.org/10.1002/jpen.2107>
- [6] Andersen JD, Jensen MH, Vestergaard P, Jensen V, Hejlesen O, Hangaard S. The multidisciplinary team in diagnosing and treatment of patients with diabetes and comorbidities: A scoping review. *J Multimorb Comorb*. 2023;13. <https://doi.org/10.1177/26335565231165966>
- [7] Marin-Sánchez A, Restrepo-Erazo K, Palacios-Bayona K, Veloza-Naranjo A, Mora-Thiriez S, Valencia LM, et al. Expert consensus on medical nutrition therapy for people with type 2 diabetes. *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab*. 2025;12(2):e929. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.929>

Artículo original

Monitoreo continuo de glucosa en pacientes diabéticos con enfermedad renal crónica, en manejo con insulina y diálisis peritoneal

Mario Unigarro ¹, Maricely Reina  ^{1,2}, Adriana Medina ^{1,3}, Carlos Centeno ¹,
David Andrade ¹, William Rojas ^{1,3}, Henry Tovar ^{1,3}, Orlando Olivares Algarín ^{1,2},
Jorge Fernandez ¹, Carlos Roselli Sanmartín ^{1,2}

1 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá, Colombia

2 Departamento de Nefrología, Sociedad de Cirugía de Bogotá – Hospital San José, Colombia

3 Departamento de Endocrinología, Sociedad de Cirugía de Bogotá – Hospital San José, Colombia

Cómo citar: Unigarro M, Reina M, Medina A, Centeno C, Andrade D, Rojas W, et al. Monitoreo continuo de glucosa en pacientes diabéticos con enfermedad renal crónica, en manejo con insulina y diálisis peritoneal. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e893. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.893>

Recibido: 29/Mayo/2024

Aceptado: 27/Febrero/2025

Publicado: 22/Mayo/2025

Resumen

Contexto: los pacientes con diabetes *mellitus* (DM) y enfermedad renal diabética (ERD) enfrentan una mayor morbimortalidad por enfermedades cardiovasculares. El control glucémico es un reto debido a las múltiples variaciones metabólicas durante la terapia dialítica y una monitorización cuidadosa es clave para prevenir complicaciones en esta población.


Objetivo: el objetivo de este estudio fue describir el comportamiento de la glucemia, determinado por el monitoreo continuo de glucosa (MCG) en la población renal diabética en terapia de diálisis peritoneal (DP), describir las variables del monitoreo continuo de glucosa y su correlación con la modalidad de diálisis peritoneal, con las concentraciones de diálisis a base de glucosa; así como con las variables analíticas y nutricionales.

Metodología: estudio de cohorte prospectivo. Se incluyeron pacientes con DM tipo 1 y 2 con ERD terminal en DP.

Resultados: se incluyeron 46 pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en DP, con una mediana de edad de 63 años ($R/Q=54,3-69,8$), de los cuales el 65% fueron de sexo masculino. El 93% tenía DM tipo 2, con una mediana de tiempo de diagnóstico de 20 años; el 76,1% se encontraban bajo terapia de diálisis peritoneal ambulatoria continua (CAPD, según sus siglas en inglés) y el 23,9% estaba bajo terapia de diálisis peritoneal automatizada (APD, según sus siglas en inglés). La mediana de hemoglobina glicada (HbA1C) fue del 7,5% ($R/Q=7-8,3$) y la mediana del indicador de control de glucosa (GMI, según sus siglas en inglés) fue del 7,2% ($R/Q=6,7-7,6$). La mediana de tiempo en rango (TIR, según sus siglas

Destacados

- Determinar el comportamiento de la glicemia a través del monitoreo continuo de glucosa en pacientes diabéticos, en terapia con insulinas y diálisis peritoneal, es clave para prevenir complicaciones metabólicas y cardiovasculares en esta población.
- En los pacientes diabéticos con enfermedad renal crónica en diálisis pueden surgir variaciones metabólicas. Los pacientes con modalidad de diálisis peritoneal pueden experimentar hiperglucemia, debido a las diferentes concentraciones de glucosa en las soluciones de diálisis, lo que puede afectar su perfil glucémico diario.
- Se observó una tendencia a la hiperglucemia en pacientes sometidos a diálisis peritoneal, principalmente en aquellos pacientes con uso de

 **Correspondencia:** Maricely Reina, calle 10 #18-75, Hospital de San José, Bogotá, Colombia.
Correo-e: mereina@fucsalud.edu.co

en inglés), tiempo sobre rango (TSR) y tiempo por debajo de rango (TBR, según sus siglas en inglés) fue del 60,5%, 34,0% y 0,5%, respectivamente.

Conclusiones: se observó una tendencia a la hiperglucemia en pacientes sometidos a DP, principalmente en aquellos con soluciones de diálisis con mayor concentración de glucosa.

Palabras clave: diabetes *mellitus*, enfermedad renal crónica, diálisis peritoneal, monitoreo continuo de glucosa, hiperglucemia, hipoglucemia.

soluciones de diálisis de mayor concentración de dextrosa. En esta población se requiere de un control glicémico más estricto y con la ayuda de nuevas tecnologías, para facilitar las intervenciones de tratamiento y reducir las complicaciones asociadas con la hiperglucemia sostenida y la variabilidad glucémica en esta población.

Continuous glucose monitoring in diabetic patients with chronic kidney disease on insulin and peritoneal dialysis

Abstract

Background: Patients with diabetes mellitus (DM) and diabetic kidney disease (DKD) face increased morbidity and mortality from cardiovascular diseases. Glycemic control is a challenge due to the multiple metabolic variations during dialysis therapy; careful monitoring is key to preventing complications in this population.

Purpose: The objective of this study is to describe the behavior of glycemia determined by continuous glucose monitoring (CGM) in the diabetic kidney population on peritoneal dialysis (PD) therapy, to describe the variables of continuous glucose monitoring and its measurement with the peritoneal dialysis modality, with glucose-based dialysis concentrations, as well as with analytical and nutritional variables.

Methodology: Prospective cohort study. Patients with type 1 and 2 DM and end-stage DKD on PD were included.

Results: 46 patients with chronic kidney disease (CKD) on peritoneal dialysis were included. Median age was 63 years (IQR 54.3–69.8); 65% were male. 93% had type 2 DM, with a median time since diagnosis of 20 years; 76.1% were on continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD), and 23.9% on automated peritoneal dialysis (APD). Median glycated hemoglobin (HbA1C) was 7.5% (IQR=7–8.3), and median glucose control indicator (GMI) was 7.2% (IQR=6.7–7.6). Median time in range (TIR), time over range (TSR), and time below range (TBR) were 60.5%, 34%, and 0.5%, respectively.

Conclusions: A tendency toward hyperglycemia will be observed in patients undergoing PD, especially in those with dialysis solutions with higher glucose concentrations.

Keywords: Diabetes mellitus, Chronic kidney disease, Peritoneal dialysis, Continuous glucose monitoring, Glycemic variability, Hyperglycemia,

Highlights

- Determining the behavior of glycemia through continuous glucose monitoring in diabetic patients on insulin therapy and peritoneal dialysis is key to prevent metabolic and cardiovascular complications in this population.
- In diabetic patients with chronic kidney disease on dialysis, metabolic variations may arise, patients with peritoneal dialysis modality may experience hyperglycemia due to different glucose concentrations in dialysis solutions, which may affect their daily glycemic profile.
- A tendency to hyperglycemia was observed in patients undergoing PD, mainly in those patients using dialysis solutions with a higher dextrose concentration. In this population, tighter glycemic control is required with the help of new technologies to facilitate treatment interventions and reduce complications associated with sustained hyperglycemia and glycemic variability in this population.

Introducción

La diabetes *mellitus* (DM) es una de las principales causas de enfermedad renal crónica (ERC) terminal. Entre las modalidades de terapia de reemplazo renal se encuentra la opción de diálisis peritoneal (DP); en este tipo de tratamiento, se utilizan soluciones de diálisis que contienen concentraciones variables de glucosa, lo cual puede dificultar el control glucémico

en esta población (1–3). El control glucémico en la población con ERC en diálisis representa un desafío, ya que pueden surgir variaciones metabólicas como hipoglucemia, principalmente en aquellos sometidos a hemodiálisis (HD); por otra parte, los pacientes con diabetes en DP pueden experimentar hiperglucemia debido a las diferentes concentraciones de glucosa en las soluciones de diálisis, lo que puede afectar su perfil glucémico diario (4–5).

En la DP, el uso de estas soluciones de diálisis (que incluyen glucosa) puede generar absorción de esta a través de la cavidad peritoneal, que puede variar entre 100 y 300 g por día y, como resultado, estas personas presentan un mayor riesgo de resistencia a la insulina, hiperglucemia, diabetes de novo y síndrome metabólico. Por tanto, es fundamental evaluar y monitorear de cerca el control glucémico en este grupo de pacientes (6). En la última década, el campo de la tecnología en diabetes, incluidos los sistemas de monitoreo continuo de glucosa (MCG), ha experimentado mejoras significativas y una expansión en su uso, dado que estos sistemas ofrecen ventajas respecto a la medición de glucosa venosa capilar, mejorando la calidad de vida, la adherencia al tratamiento y proveen alertas en estado de hipo o hiperglucemia, permitiendo al paciente tomar medidas correctivas e incluso notar si hay una reducción en la HbA1c. (7).

Los MCG se han convertido en una herramienta útil para el control y el seguimiento de la diabetes. Estos sistemas emplean un sensor subcutáneo para medir los niveles de glucosa en el líquido intersticial y, como resultado, ofrecen un perfil de medición que puede ser en tiempo real o a través de mediciones continuas mediante el escaneo del sensor (8). Su precisión va a depender del tipo de tecnología y sensor utilizado, lo que difiere entre los diferentes fabricantes; además, la exactitud es medida por medio de la diferencia media relativa absoluta (*MARD*, por sus siglas en inglés), que compara la medición de glucosa intersticial a través del sensor contra el estándar de medición de glucosa en sangre venosa por el método YSI. Los dispositivos de MCG actualmente disponibles tienen valores de *MARD* de 8–14%, siendo ideal una *MARD* inferior al 10%, la cual puede variar de acuerdo con la población y en los diferentes estados de glicemia (7).

También existen diferentes sensores disponibles en el mercado, siendo todos ellos seguros, pero con perfiles de precisión y adherencia diferentes (9). En la práctica clínica, el MCG ha demostrado mejorar los niveles de HbA1c y reducir la variabilidad de glucosa en pacientes con DM tipo 1. Además, se ha encontrado que es más adecuado para el seguimiento del tratamiento, en comparación

con los métodos de autocontrol en personas con DM tipo 2 (10). La adherencia de los pacientes al automonitoreo de glucosa en sangre, mediante la medición de glucosa capilar, suele ser baja, debido a la incomodidad de múltiples punciones diarias requeridas. Estudios han demostrado que solo alrededor del 40% de los pacientes son adherentes a esta práctica (11).

Existen pocos estudios en poblaciones latinoamericanas realizados en pacientes con DM tipos 1 y 2, sometidos a DP y en tratamiento con insulina. Además, estos estudios generalmente incluyen un número limitado de pacientes. Gómez *et al.* realizaron un estudio, cuyo objetivo principal fue determinar el impacto de un programa de educación en pacientes con DP en terapia con insulina, control de glicemia y riesgo de hipoglucemias (12), sin embargo, no se encontraron estudios en la población colombiana con los objetivos de este estudio.

Materiales y métodos

Estudio descriptivo de cohorte prospectiva, en el cual se incluyó a pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de DM, tipos 1 y 2, con más de seis meses de evolución en manejo con insulina, con ERC terminal en tratamiento con DP y durante al menos tres meses o más. Se excluyeron pacientes con enfermedades crónicas descompensadas, pacientes con complicaciones crónicas o agudas que hubiesen llevado a hospitalización en los últimos dos meses, antecedente de enfermedades cutáneas en el sitio de colocación del dispositivo, alteración cognitiva que potencialmente limitan la adecuada adherencia y entendimiento para el uso del MCG, así como las historias clínicas con datos incompletos. Se recolectaron los pacientes entre mayo de 2023 y enero de 2024, que estuvieran en seguimiento, en el Hospital de San José de Bogotá, Colombia.

Se extrajo información de las variables clínicas, el tipo de terapia dialítica peritoneal, la concentración de glucosa de las soluciones de diálisis y el número de recambios diarios realizados. Las variables analíticas y antropométricas fueron tomadas en estado de ayuno y dentro del control mensual que se realiza con todos los pacientes

con insuficiencia renal en diálisis peritoneal al inicio de la observación; además, se analizaron las variables del MCG, entre estas, el control de glucosa (*GMI*, según sus siglas en inglés), definido como una medida de los niveles de glucosa a corto plazo que se puede utilizar para predecir la exposición a la glucosa a largo plazo y que es reportada en las mismas unidades que la *A1c* (13); el tiempo en rango (*TIR*, según sus siglas en inglés), definido como el porcentaje de tiempo en el cual los registros de glucosa, medidos por el sensor, se encuentran entre 70 y 180 mg/dl, donde el objetivo del *TIR* se estableció en >70%. El tiempo sobre rango (*TSR*) fue definido como el porcentaje de tiempo en rangos superiores a 180 mg/dl (objetivo establecido: <25%). Se definió, además, el tiempo por debajo del rango (*TBR*, según sus siglas en inglés) como el porcentaje de tiempo en rangos inferiores a 70 mg/dl de glucosa (objetivo establecido: <4%). El coeficiente de variación (*CV*) se definió como el porcentaje de variabilidad de los registros a lo largo del día y como valor objetivo un *CV* menor a 36% y también se obtuvo la mediana de lecturas diarias y el porcentaje de tiempo de actividad del sensor.

Adicionalmente, se tomaron otras variables nutricionales como el índice de tejido magro, medido en kg/m² (*LTI*, según sus siglas en inglés), índice de tejido graso medido en kg/m² (*FTI*, según sus siglas en inglés), la configuración del ángulo de fase y el estado de hidratación (*OH*), los cuales fueron determinados mediante el uso del monitor "Body Composition Monitor" (*BCM*) de Fresenius Medical Care, mediante tecnología espectroscópica (*BIS*).

Después de obtener la autorización y la firma del consentimiento, se llevó a cabo el entrenamiento e implante del sensor de MCG de 14 días FreeStyle Libre Flash 1®, del fabricante Abbott. Este dispositivo introdujo un filamento subcutáneo para medir la glucosa intersticial, la cual se absorbe por capilaridad y se mide mediante métodos electroquímicos. Las lecturas se llevaron a cabo de forma intermitente, mediante escaneo del transmisor y tiene un *MARD* del 11,4% (14–15). Finalmente, se realizó remisión al servicio de Endocrinología a los pacientes con alta variabilidad y mal control glicémico.

Este estudio fue aprobado por el comité de investigación de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (*FUCS*) y el comité de ética en investigación con seres humanos (*CEISH*) de la Sociedad de Cirugía de Bogotá – Hospital de San José, considerándose un estudio con riesgo mínimo (acta n.º 088–2024).

Se realizó un análisis descriptivo para las variables cuantitativas, se calcularon las respectivas medianas y rangos intercuartílicos, y las cualitativas se analizaron a partir de frecuencias absolutas y relativas. Posteriormente, se realizaron pruebas no paramétricas para determinar la diferencia de medianas en dos grupos independientes con la prueba *U* de Mann Whitney; se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson, previa verificación de cumplimiento del supuesto de distribución de normalidad con el test de Shapiro Wilk entre diferentes variables cuantitativas antropométricas (16). Todas las pruebas se realizaron con un alfa de 0,05 y una precisión del 95%. La información fue procesada y analizada en el software estadístico Jamovi®, versión 2.2.5.

Resultados

Características sociodemográficas y clínicas

Se incluyeron un total de 46 pacientes que cumplieron con los criterios de selección. La mediana de edad fue de 63 años (*R/Q*=54,3–69,8), el 65% de los pacientes (*n*=30) eran de sexo masculino, el 93% (*n*=43) tenía diagnóstico de DM tipo 2, el 7% (6,5%) (*n*=3) tenía DM tipo 1 y no se registraron otros tipos de diabetes. La mediana de tiempo de diagnóstico de la DM fue de 20 años (*R/Q*=15–25,7), la mediana de tiempo de uso de insulino terapia fue de 10 años (*R/Q*=10–17) y la mediana de tiempo de terapia de DP fue de dos años (*R/Q*=2–3). En cuanto a las variables antropométricas y de composición corporal, la mediana del índice de masa corporal (*IMC*) fue de 26,5 kg/m² (*R/Q*=23.6–28.8) y la mediana de *LTI* y *FTI* fue de 12,7% (*R/Q*=10,7–14,5) y 12,7% (*R/Q*=9,9–15,7), respectivamente. Con relación a las comorbilidades, se encontró que las más frecuentes fueron la hipertensión arterial

crónica en un 95,7% (n = 44), retinopatía diabética en un 76,1% (n = 35) y enfermedad coronaria en un 43,5% (n = 20).

Respecto a la terapia con insulinas, todos los pacientes usaban insulinas basales, el 89,1% (n = 41) insulina glargina y el 10,9% (n = 5) insulina degludec. La dosis promedio de las insulinas de larga acción fue de 20,9 UI diarias (DE = 8,8). El 65,2% de la población (n = 30) usaba insulinas de

acción corta, incluyendo insulina glulisina en el 39,1% (n = 18) de los casos, insulina lispro en el 17,4% (n = 8) e insulina aspart en el 8,7% (n = 4). La dosis media de las insulinas de corta acción fue de 27,9 UI diarias (DE = 15,1). Además, 22 pacientes (47,8%) se encontraban en manejo con hipoglicemiantes orales, dentro de los cuales el más utilizado fue la linagliptina (95,4%, n = 21/22) (tabla 1).

Tabla 1. Características sociodemográficas y clínicas de la población

Características de la población	
Variable	n = 46 (100%)
Edad - mediana (R/Q)	63 (54,3-69,8)
Sexo - n (%)	
Masculino	30 (65,2)
Tipo de DM - n (%)	
Tipo 2	43 (93,5)
Tipo 1	3 (6,5)
Años de duración de la DM - mediana (R/Q)	20 (15-25,7)
Comorbilidades - n (%)	
Hipertensión	44 (95,6)
Retinopatía	35 (76,1)
Enfermedad coronaria	20 (43,5)
Insuficiencia cardíaca crónica	12 (26,1)
Enfermedad arterial oclusiva	10 (21,7)
Enfermedad cerebrovascular	4 (8,7)
Insulinoterapia de larga acción - n (%)	
Glargina	41 (89,1)
Degludec	5 (10,9)
Años de duración de tratamiento - mediana (R/Q)	10 (6,2-17)
Dosis de insulina - media (DE)	20,9 (8,8)

<i>Insulinoterapia de corta acción - n (%)</i>	
Glulisina	18 (39,1)
Lispro	8 (17,4)
Aspart	4 (8,7)
Ninguna	16 (34,8)
Dosis de insulina - media (DE)	27,9 (15,1)
<i>Otros manejos - n (%)</i>	
Linagliptina	21 (45,6)
Empagliflozina	1 (2,2)
Liraglutida	1 (2,2)
<i>Modalidad de DP - n (%)</i>	
CAPD	35 (76,1)
APD	11 (23,9)
Años de duración de DP - mediana (R/Q)	2 (1,2-3)
Diuresis residual	355 (160-645)

Nota: APD: diálisis peritoneal automatizada; CAPD: diálisis peritoneal continua ambulatoria; DE: desviación estándar; DM: diabetes mellitus; PD plus: diálisis peritoneal plus; R/Q: rango intercuartílico.

Fuente: elaboración propia.

VARIABLES ANALÍTICAS

En cuanto a las variables analíticas de la población, se observó una mediana de HbA1c en el 7,5% (R/Q=7-8,3) de los casos y de hemoglobina en g/dl de 12,1 (R/Q=11,1-13,2). Con respecto al perfil lipídico, se encontró una mediana de lipoproteínas de baja densidad (LDL, según sus siglas en inglés) de 109 mg/dl (R/Q=78,5-146), de lipoproteínas de alta densidad (HDL, según sus siglas en inglés) de 34,5 mg/dl (R/Q=29-42,4) y de triglicéridos de 190 mg/dl (R/Q=134,7-239,7) (tabla 2).

MONITOREO CONTINUO DE GLUCOSA

Con respecto a las variables del MCG, se encontró una mediana de porcentaje del sensor activo del 87,5% (R/Q=78-95,5), una mediana

del GMI del 7,2% (R/Q=6,7-7,6), la mediana del TIR fue del 60,5% (R/Q=49,5-79), del TSR del 34,0% (R/Q=20-45,7), del TBR del 0,5% (R/Q=0-2) y la mediana del coeficiente de variación (CV) fue del 29,0% (R/Q=26-35,7).

Asimismo, se halló que, de los 46 pacientes, 40 (86,9%) tenían un uso del sensor >70%; 16 (34,7%) cumplían con TSR >70% y TBR <4,0%, y de estos, 15 (32,6%) pacientes tenían un CV <36%, cumpliendo con los objetivos; 22 (47,8%) pacientes tenían perfil hiperglucémico con TIR <70% y TBR <4,0%, y de estos, 18 (39,1%) contaban con bajo CV <36% y 4 (8,6%) con alta variabilidad, además, se encontró que 8 (17,3%) pacientes tenían un perfil hipoglucémico, de los cuales 7 (15,2%) tenían una alta variabilidad y 1 paciente tenía un CV <36% (tabla 3 y figura 1).

Tabla 2. Hallazgos de laboratorio y antropometría

Hallazgos de laboratorio y antropometría	
<i>Variable</i>	<i>mediana (RIQ)</i>
Laboratorios	
HbA1c (mg/dl)	7,5 (7-8,3)
Hemoglobina (g/l)	12,1 (11,1-13,2)
Albúmina (g/dl)	3,7 (3,5-3,9)
Colesterol total (mg/dl)	190,5 (142,2-229)
Colesterol LDL (mg/dl)	109 (78,5-146)
Colesterol HDL (mg/dl)	34,5 (29-42,4)
Triglicéridos (mg/dl)	190,5 (134,7-239,7)
Creatinina sérica (mg/dl)	7,7 (5,6-10,5)
Nitrógeno ureico (mg/dl)	56,5 (53,2-63)
Antropometría	
IMC (kg/m ²)	26,5 (23,6-28,8)
LTI (kg/m ²)	12,7 (10,6-14,4)
FTI (kg/m ²)	12,7 (9,9-15,7)
Ángulo de fase	4,4 (3,7-4,9)
OH	n (%)
<1	3 (6,5)
Entre 1 y 3	27 (58,7)
>3	16 (34,8)

Nota: FTI: índice de tejido graso; HbA1c: hemoglobina glicada; HDL: lipoproteínas de alta densidad; IMC: índice de masa corporal; LDL: lipoproteínas de baja densidad; LTI: índice de tejido magro; RIQ: rango intercuartílico.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Variables del monitoreo continuo de registro de glucosa

Variable	
Registro de glucosa – mediana (<i>R/Q</i>)	161,5 (140,2–179)
Número lecturas diarias – mediana (<i>R/Q</i>)	8 (6–12)
Tiempo de actividad del sensor – mediana (<i>R/Q</i>)	87,5 (78–95,5)
Coeficiente de variación – mediana (<i>R/Q</i>)	29 (26–35,7)
% GMI – mediana (<i>R/Q</i>)	7,2 (6,7–7,6)
GMI <7,0% – n (%)	15 (33,3)
GMI ≥7,0% – n (%)	30 (66,7)
Pacientes con registro de <i>TIR</i> (70–180 mg/dl)	n (%)
≥70,0% del tiempo	17 (36,9)
<70,0% del tiempo	29 (63,1)
Pacientes con registro <i>TSR</i> (> 180 mg/dl)	n (%)
≥25,0% del tiempo	31 (67,4)
<25,0% del tiempo	15 (32,6)
<i>Pacientes con TSR-1 (181–250 mg/dl)</i>	<i>n (%)</i>
≥20,0% del tiempo	31 (67,4)
<20,0% del tiempo	15 (32,6)
<i>Pacientes con TSR-2 (>250 mg/dl)</i>	<i>n (%)</i>
≥5,0% del tiempo	23 (50)
<5,0% del tiempo	23 (50)
<i>Pacientes con registro TBR (< 70 mg/dl)</i>	<i>n (%)</i>
≥5,0% del tiempo	7 (15,2)
<5,0% del tiempo	39 (84,8)
<i>Pacientes con TBR-1 (70 – 54 mg/dl)</i>	<i>n (%)</i>
≥4,0% del tiempo	8 (17,4)
<4,0% del tiempo	38 (82,6)

<i>Pacientes con TBR-2 - (< 54 mg/dl)</i>	<i>n (%)</i>
≥1,0% del tiempo	7 (15,2)
<1,0% del tiempo	39 (84,8)
Registro de CV - n (%)	n (%)
≥36,0%	12 (26,1)
<36,0%	34 (73,9)

Nota: CV: coeficiente de variabilidad; DE: desviación estándar; *GMI*: indicador de gestión de glucosa; *RIQ*: rango intercuartílico; *TBR*: tiempo por debajo del rango; *TBR-1*: *TBR* grado 1; *TBR-2*: *TBR* grado 2; *TIR*: tiempo en rango; *TSR*: tiempo sobre rango; *TSR-1*: *TSR* grado 1; *TSR-2*: *TSR* grado 2.

Fuente: elaboración propia.

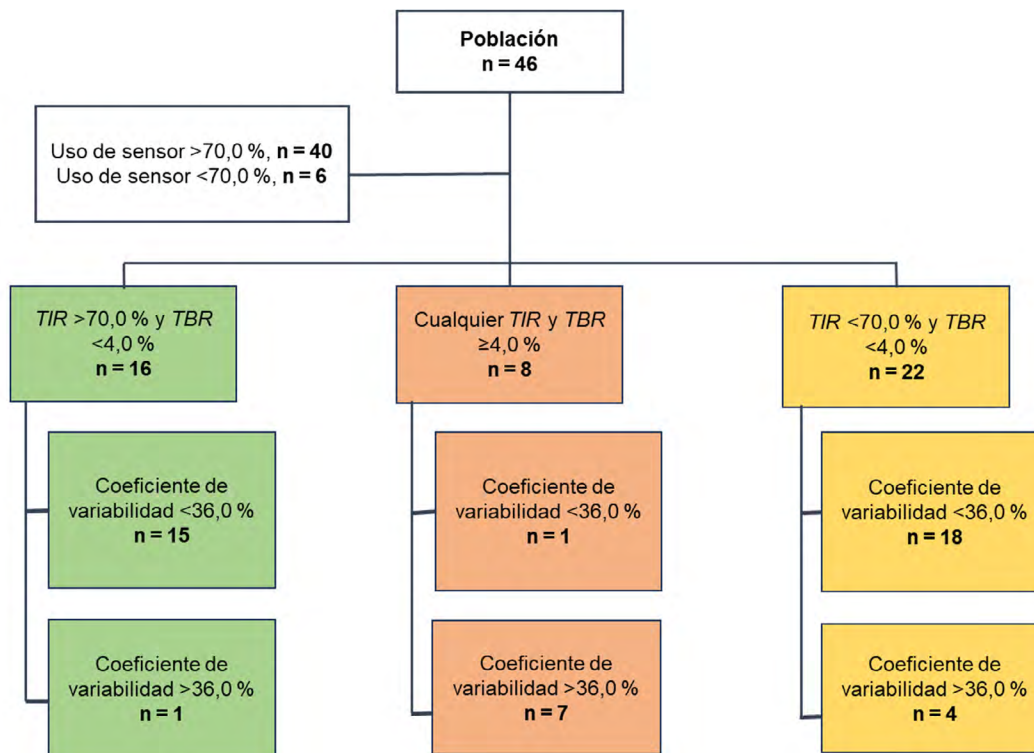


Figura 1. Algoritmo de análisis de los resultados del MCG de la población

Nota: *TBR*: tiempo por debajo del rango; *TIR*: tiempo en rango; *TSR*: tiempo sobre rango.

Fuente: elaboración propia.

Modalidad de diálisis peritoneal y soluciones de diálisis

El 76,1% (n=35) de los pacientes se encontraban bajo la modalidad CAPD, mientras que el 23,9% (n=11) estaban en APD, y todos los pacientes recibieron soluciones de diálisis con concentraciones de glucosa del 1,5% y 2,3%, que variaron según la prescripción médica y el tipo de modalidad de DP realizada.

Dentro de los pacientes sometidos a CAPD (n=35), en 19 pacientes se pudo obtener información sobre las horas de incidencia de hiperglicemia, de estos, en 16 pacientes se usaron soluciones de diálisis con concentraciones de glucosa del 2,3% en alguno de los cuatro recambios diarios programados; de este subgrupo, se evidenció que 12 de 16 pacientes tenían soluciones de diálisis con concentraciones de

glucosa del 2,3% en el último recambio nocturno, observándose una tendencia de hiperglucemia en la madrugada y las primeras horas de la mañana en 8 de los 12 pacientes. Además, en los 19 pacientes se presentaron eventos de hiperglucemia vespertina y nocturna después del tercer recambio, correlacionándose ello con el uso de soluciones de diálisis con concentraciones de glucosa del 2,5%.

En cuanto a los parámetros nutricionales y de hidratación medidos por bioimpedanciometría, se encontró que el 58,7% (n=27) mostraban un OH en rangos entre 1,1 y 3 litros; donde el 34,8% (n=16) presentaba un OH mayor de 3 litros y un 6,5% (n=3) tenía un OH menor a 1 litro. La mediana de FTI fue de 12,7 (R/Q=9,9-15,7), el LTI fue de 12,7 (R/Q=10,6-14,4) y la mediana de ángulo de fase fue de 4,4 (R/Q=3,7-4,9) (tabla 4).

Tabla 4. Características de la terapia dialítica peritoneal

Variable	
Volumen APD - mediana (R/Q)	12 900 (11 325-13 125)
Diuresis residual - mediana (R/Q)	355 (160-645)
Concentración de glucosa de la solución en APD	n (%)
2,3%	5 (41,7)
1,5% y 2,3%	7 (58,3)
Concentración de glucosa de la solución en CAPD	n (%)
Primer recambio	
1,5%	31 (88,6)
2,3%	4 (11,4)
Segundo recambio	
1,5%	12 (34,3)
2,3%	23 (65,7)

Tercer recambio	
1,5%	24 (68,6)
2,3%	11 (31,4)
Cuarto recambio	
1,5%	7 (21,2)
2,3%	26 (78,8)

Nota: APD: diálisis peritoneal automatizada; CAPD: diálisis peritoneal continua ambulatoria; R/Q: rango intercuartílico.

Fuente: elaboración propia.

Dentro del análisis exploratorio, se calculó el coeficiente de correlación entre diferentes variables de interés, encontrándose una correlación fuerte entre el *FTI* y el *IMC* ($r=0,7$, $p < 0,001$) e inversa y moderada entre el *LTI* y el *IMC* ($r=-0,5$, $p < 0,001$), además de una correlación fuerte entre el ángulo de fase y el *LTI* ($r=0,8$, $p < 0,001$). Adicionalmente, se halló una correlación moderada entre el *GMI* y la *HbA1c* ($r=0,3$, $p=0,01$).

No se encontró correlación entre la glucosa y la *HbA1c* ($p=0,5$), ni entre la hemoglobina y la *HbA1c* ($p=0,2$), sin embargo, se pudo observar una mayor variabilidad de *HbA1c* en el grupo de pacientes con hemoglobina menor a 10,5 g/l. También se exploró la asociación de las variables del monitoreo continuo de glucosa y los niveles de niveles de *HbA1c*, y estas en el subgrupo de pacientes con sobrepeso y obesidad, sin encontrarse una diferencia estadísticamente significativa.

Discusión

Actualmente, se cuenta con MCG con escaneo en tiempo real que ofrecen lecturas continuas y alertas de hipo o hiperglicemia, y también con MCG de escaneo intermitente que muestran lecturas cuando el paciente escanea el transmisor (14–15, 17). Ambos tipos están siendo más populares para la autoevaluación en la diabetes, teniendo en

cuenta los ensayos clínicos realizados en población con DM tipo 1 (18), DM tipo 2 (19–20) e incluso en DM gestacional (21), además, podrían lograr reducciones significativas de *HbA1c* en población con DM tipo 2 (22). También hay evaluaciones de rentabilidad que han demostrado la reducción de costos derivados de complicaciones metabólicas con un impacto clínico y económico (23–25).

El objetivo del MCG es mantener un control glucémico adecuado, con un *TIR* superior al 70%, junto con un *TSR* menor al 25% y un *TBR* inferior al 4%. En la población con ERC, varios factores fisiológicos y patológicos contribuyen a mantener un estado hiperglucémico persistente, lo que podría explicar las dificultades en el control metabólico (26–27). Además, los objetivos de control glucémico pueden ser más flexibles para poblaciones como adultos mayores y pacientes con ERC en diálisis, quienes tienen un mayor riesgo de hipoglucemia. Algunos estudios han descrito que, en dicha población, el objetivo de *TIR* se reduce al 50%, con un *TSR-2* inferior al 10% y el *TBR* se establece en menos del 1%, siendo este último objetivo más estricto (28–29).

En el presente estudio, se encontró que la mayoría de los pacientes estaban dentro del perfil hiperglucémico, pero con variabilidad dentro del objetivo, sin embargo, se evidenció un bajo porcentaje de pacientes con perfil hipoglucémico y, de estos, la mayoría con alta variabilidad, siendo

el grupo de mayor riesgo.

Se han realizado estudios para comparar las características metabólicas entre la HD y la DP en pacientes diabéticos y se ha descrito que la variabilidad glucémica es más pronunciada en pacientes en HD que aquellos en DP, explicado en parte por un número mayor de eventos de excursiones de glucosa y, ante esto, un mayor riesgo de episodios de hipoglucemia comparados con aquellos en DP. Así, Chen *et al.* demostraron que la curva de glicemia de pacientes en HD presentó un pico máximo que incrementó significativamente después de cada ingesta de comida y que cayó rápidamente durante la HD, mientras que los pacientes en DP exhibieron una curva de ascenso gradual, con elevación constante y sostenida de la curva de glucemia, derivada de la absorción continua de glucosa desde la cavidad peritoneal (6).

Otros investigadores han descrito cohortes de pacientes con características y contextos similares a los del presente estudio. Por ejemplo, Ng *et al.* (3) analizaron una muestra de 30 pacientes con DM tipo 2 sometidos a MCG en tiempo real y encontraron unas medianas de *TIR* y *TBR* superiores a las reportadas en el presente estudio, mientras que la mediana de *TSR* fue inferior, esto sugiere que en la población evaluada existe una tendencia hacia la hiperglucemia, correlacionándose además con los valores de HbA1c que fueron mayores.

Registros adicionales han evidenciado que, en aquellos pacientes con mayores niveles de HbA1c, el *TSR* incrementa y el *TBR* disminuye (30). En el estudio de Schwing *et al.* (26), se encontró una mediana de *TSR* del 40,5% (*R/Q*= 30,5–51,2) en siete pacientes con DM sometidos a DP, población que adicionalmente presentó mayores niveles de HbA1c (7,8%; *DE*=0,7) en comparación con la cohorte del presente estudio. Es importante destacar que las discrepancias en los resultados pueden deberse a diversas razones, como el tamaño muestral, las comorbilidades y el uso de las soluciones de diálisis en cada cohorte, así como a las diferencias en la tecnología utilizada para el MCG.

Además, se ha descrito el impacto de la DP sobre el control metabólico de pacientes con DM

sometidos a MCG (3, 26). Lee *et al.* realizaron un estudio que incluyó a 25 pacientes con DM sometidos a DP, en quienes se comparó el impacto metabólico de soluciones de diálisis con diferentes concentraciones. Los reportes de glucosa central promedio en ayunas (187 mg/dl, *DE*=82) y HbA1c (8,1%, *DE*=1.4) fueron llamativamente mayores en comparación a los registros del actual estudio. Los autores observaron diferencias estadísticamente significativas en la variación del promedio de glucosa sérica durante la primera hora, según la concentración de glucosa de las soluciones de diálisis administradas (31). Otros estudios han descrito una mayor frecuencia de episodios de hiperglucemia en soluciones de mayor concentración de dextrosa (30). En la presente investigación, se observó una tendencia a la hiperglucemia en pacientes sometidos a DP, principalmente aquellos pacientes con uso de soluciones de diálisis de mayor concentración de dextrosa.

Por su parte, Marshall *et al.* (32) publicaron un estudio con una cohorte de ocho pacientes diabéticos con terapia CAPD, dividiendo la misma en diferentes fases, según la concentración de dextrosa usada en las soluciones de diálisis, y encontraron que, al suministrar soluciones de baja concentración de glucosa (1,36%), se presentó un *CV* del MCG significativamente menor (21,0%, *DE*=0,03), en comparación con soluciones con concentraciones mayores (22, 33).

Uno de los factores cruciales que influyeron en el perfil glucémico de los pacientes con DP fue la velocidad de absorción de glucosa a través de la membrana peritoneal, la cual, a su vez, se vio influenciada por la concentración de glucosa en el líquido de diálisis, el tiempo de permanencia y el estado del transporte de la membrana (4).

Diferentes estudios han encontrado una correlación significativa entre la concentración media de glucosa y la HbA1c (30–31). Un estimador equivalente a la HbA1c que predice sus valores en 14 días es el *GMI* y algunas investigaciones han descrito también la correlación equivalente entre los niveles promedio de glucosa y el *GMI* (3, 31); sin embargo, en la cohorte estudiada no se presentó una correlación significativa entre la glucosa promedio y la HbA1c (*p*=0,53).

Además, hay que tener en cuenta que, en estos pacientes, la eficacia de la HbA1c como marcador del control metabólico puede estar limitada en su interpretación, esto se debe a varios factores, como la presencia de anemia que podrían alterar los niveles reales de glucosa (2, 8, 30).

Adicionalmente, en la cohorte estudiada se encontró una correlación moderada entre la HbA1c y el GMI, recalcando así la utilidad de este último como indicador de control glucémico en pacientes sometidos a MCG.

Algunos estudios sugieren que el tipo de modalidad de DP utilizada puede tener un impacto en la estabilidad glucémica de los pacientes diabéticos y la APD parece reducir las fluctuaciones de glucosa, en comparación con la CAPD. Además, se observa que la concentración de glucosa en el dializado y el tipo de transporte peritoneal pueden influir en la persistencia de estados de hiperglucemia, señalando que la CAPD podría aumentar el riesgo de trastornos glucémicos (27, 34). En la presente investigación, la mayoría de los pacientes se encontraban bajo terapia CAPD (76,1%), lo que podría explicar, en parte, que se presentaran mayores valores de CV en comparación con otros registros.

Conclusión

Se observó una tendencia a la hiperglucemia en pacientes sometidos a DP, principalmente en aquellos con uso de soluciones de diálisis de mayor concentración de dextrosa.

El monitoreo continuo de glucosa facilitó las intervenciones de tratamiento, reduciendo las complicaciones asociadas con la hiperglucemia sostenida y la variabilidad glucémica en esta población.

Limitaciones

Seis pacientes no cumplieron con el porcentaje de uso del sensor recomendado por el fabricante (70%). El uso de este tipo de sensor de MCG requiere de escaneos realizados por el paciente, en este estudio no se realizó MCG en tiempo real, lo cual pudo afectar la precisión de los resultados.

Implicaciones éticas

El estudio fue aprobado por el comité de investigación de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS) y el comité de ética en investigación con seres humanos (CEISH) de la Sociedad de Cirugía de Bogotá – Hospital de San José, considerándose un estudio con riesgo mínimo (acta n.º 088-2024). Además, dado que se trata de un estudio de cohorte prospectiva, los pacientes firmaron consentimiento informado para participar en el estudio.

Contribución de los autores

Mario Unigarro: conceptualización, análisis formal e investigación, metodología y escritura del borrador original; Maricely Reina: conceptualización, análisis formal e investigación, metodología y escritura del borrador original; Adriana Medina: conceptualización, análisis formal e investigación; Carlos Centeno: conceptualización, análisis formal e investigación; David Andrade: metodología y escritura del borrador original; William Rojas: conceptualización, análisis formal e investigación; Henry Tovar: conceptualización, análisis formal e investigación; Orlando Olivares: conceptualización; Jorge Fernández: conceptualización; Carlos Rosselli: conceptualización, análisis formal e investigación.

Declaración de fuentes de financiación

Este estudio obtuvo financiamiento por parte de la Asociación Colombiana de Endocrinología de Colombia, quienes patrocinaron recursos para la adquisición de los sensores.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses con la publicación de este artículo.

Agradecimientos

A todos los autores por su dedicación.

Referencias

- [1] Flier JS, Kahn CR. Insulin: a pacesetter for the shape of modern biomedical science and the Nobel Prize. *Mol Metab.* 2021;52:101194. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2021.101194>
- [2] Oei E, Samad N, Visser A, Chowdhury TA, Fan SL. Use of continuous glucose monitoring in patients with diabetes on peritoneal dialysis: poor correlation with HbA1c and high incidence of hypoglycaemia. *Diabet Med.* 2016;33(9):e17–20. <https://doi.org/10.1111/dme.12988>
- [3] Ng JKC, Ling J, Luk AOY, Lau ESH, Ma RCW, Li PKT, *et al.* Evaluation of a fourth-generation subcutaneous real-time continuous glucose monitor (CGM) in individuals with diabetes on peritoneal dialysis. *Diabetes Care.* 2023;46(6):1191–5. <https://doi.org/10.2337/dc22-2348>
- [4] Ling J, Ng JKC, Chan JCN, Chow E. Use of continuous glucose monitoring in the assessment and management of patients with diabetes and chronic kidney disease. *Front Endocrinol.* 2022;13:869899. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.869899>
- [5] Jankowski J, Floege J, Fliser D, Böhm M, Marx N. Cardiovascular disease in chronic kidney disease: pathophysiological insights and therapeutic options. *Circulation.* 2021;143(11):1157–72. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.120.050686>
- [6] Chen XX, Duan Y, Zhou Y. Effects of hemodialysis and peritoneal dialysis on glycometabolism in patients with end-stage diabetic nephropathy. *Blood Purif.* 2021;50(4–5):506–12. <https://doi.org/10.1159/000511722>
- [7] Dávila-Ruales V, Gilón LF, Gómez AM, Muñoz OM, Serrano MN, Henao DC. Evaluating the precision and reliability of real-time continuous glucose monitoring systems in ambulatory settings: a systematic review. *Ther Adv Endocrinol Metab.* 2024;15:20420188241304459. <https://doi.org/10.1177/20420188241304459>
- [8] Jakubowska Z, Malyszko J. Continuous glucose monitoring in people with diabetes and end-stage kidney disease—review of association studies and Evidence-Based discussion. *J Nephrol.* 2024;37(2):267–79. <https://doi.org/10.1007/s40620-023-01802-w>
- [9] Ólafsdóttir AF, Andelin M, Saeed A, Sofizadeh S, Hamoodi H, Jansson PA, *et al.* Performance of Dexcom G5 and FreeStyle Libre sensors tested simultaneously in people with type 1 or 2 diabetes and advanced chronic kidney disease. *World J Clin Cases.* 2022;10(22):7794–807. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v10.i22.7794>
- [10] Divani M, Georgianos PI, Didangelos T, Liakopoulos V, Makedou K, Iliadis F, *et al.* Assessment of hyperglycemia, hypoglycemia and inter-day glucose variability using continuous glucose monitoring among diabetic patients on chronic hemodialysis. *J Clin Med.* 2021;10(18):4116. <https://doi.org/10.3390/jcm10184116>
- [11] Graham C. Continuous glucose monitoring and global reimbursement: an update. *Diabetes Technol Ther.* 2017;19(S3):S60–6. <https://doi.org/10.1089/dia.2017.0096>
- [12] Gómez AM, Vallejo S, Ardila F, Muñoz OM, Ruiz ÁJ, Sanabria M, *et al.* Impact of a basal-bolus insulin regimen on metabolic control and risk of hypoglycemia in patients with diabetes undergoing peritoneal dialysis. *J Diabetes Sci Technol.* 2018;12(1):129–35. <https://doi.org/10.1177/1932296817730376>
- [13] Battelino T, Alexander CM, Amiel SA, Arreaza-Rubin G, Beck RW, Bergenstal RM, *et al.* Continuous glucose monitoring and metrics for clinical trials: an international consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2023;11(1):42–57. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(22\)00319-9](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(22)00319-9)
- [14] Vaddiraju S, Burgess DJ, Tomazos I, Jain FC, Papadimitrakopoulos F. Technologies for continuous glucose monitoring: current

- problems and future promises. *J Diabetes Sci Technol.* 2010;4(6):1540–62. <https://doi.org/10.1177/193229681000400632>
- [15] Kesavadev J, Ramachandran L, Krishnan G. Glucose monitoring technologies – complementary or competitive? Role of continuous glucose monitoring versus flash glucose monitoring versus self-monitoring of blood glucose. *J Diabetol.* 2017;8(3):61–7. https://doi.org/10.4103/jod.jod_14_17
- [16] Chan YH. Biostatistics 104: correlational analysis. *Singapore Med J.* 2003;44(12):614–9.
- [17] Chico A, Aguilera E, Ampudia-Blasco FJ, Bellido V, Cardona-Hernández R, Escalada FJ, *et al.* Clinical approach to flash glucose monitoring: an expert recommendation. *J Diabetes Sci Technol.* 2020;14(1):155–64. <https://doi.org/10.1177/1932296819841911>
- [18] Teo E, Hassan N, Tam W, Koh S. Effectiveness of continuous glucose monitoring in maintaining glycaemic control among people with type 1 diabetes mellitus: a systematic review of randomised controlled trials and meta-analysis. *Diabetologia.* 2022;65(4):604–19. <https://doi.org/10.1007/s00125-021-05648-4>
- [19] Janapala RN, Jayaraj JS, Fathima N, Kashif T, Usman N, Dasari A, *et al.* Continuous glucose monitoring versus self-monitoring of blood glucose in type 2 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis. *Cureus.* 2019;11(9):e5634. <https://doi.org/10.7759/cureus.5634>
- [20] 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. <https://doi.org/10.1007/s00125-024-06107-6>
- [21] García-Moreno RM, Benítez-Valderrama P, Barquiel B, González Pérez-de-Villar N, Hillman N, Lora Pablos D, *et al.* Efficacy of continuous glucose monitoring on maternal and neonatal outcomes in gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Diabet Med.* 2022;39(1):e14703. <https://doi.org/10.1111/dme.14703>
- [22] Wright EE, Kerr MSD, Reyes IJ, Nabutovsky Y, Miller E. Use of flash continuous glucose monitoring is associated with a1c reduction in people with type 2 diabetes treated with basal insulin or noninsulin therapy. *Diabetes Spectr.* 2021;34(2):184–9. <https://doi.org/10.2337/ds20-0069>
- [23] Jiao Y, Lin R, Hua X, Churilov L, Gaca MJ, James S, *et al.* A systematic review: cost-effectiveness of continuous glucose monitoring compared to self-monitoring of blood glucose in type 1 diabetes. *Endocrinol Diabetes Metab.* 2022;5(6):e369. <https://doi.org/10.1002/edm2.369>
- [24] Veríssimo D, Pereira BR, Vinhais J, Ivo C, Martins AC, Silva JN, *et al.* Cost-effectiveness of inpatient continuous glucose monitoring. *Cureus.* 2024;16(3):e55999. <https://doi.org/10.7759/cureus.55999>
- [25] Pease AJ, Zoungas S, Callander E, Jones TW, Johnson SR, Holmes-Walker DJ, *et al.* Nationally subsidized continuous glucose monitoring: a cost-effectiveness analysis. *Diabetes Care.* 2022;45(11):2611–9. <https://doi.org/10.2337/dc22-0951>
- [26] Schwing WD, Erhard P, Newman LN, Nodge MM, Czechanski BJ, Orlin SM, *et al.* Assessing 24-hour blood glucose patterns in diabetic patients treated by peritoneal dialysis. *Adv Perit Dial.* 2004;20:213–6.
- [27] Okada E, Oishi D, Sakurada T, Yasuda T, Shibagaki Y. A comparison study of glucose fluctuation during automated peritoneal dialysis and continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Adv Perit Dial.* 2015;31:34–7.
- [28] Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, Amiel SA, Beck R, Biester T, *et al.* Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: recommendations from the

- international consensus on time in range. *Diabetes Care.* 2019;42(8):1593–603. <https://doi.org/10.2337/dci19-0028>
- [29] Di Molfetta S, Rossi A, Assaloni R, Cherubini V, Consoli A, Di Bartolo P, *et al.* A guide for the use of LibreView digital diabetes platform in clinical practice: expert paper of the Italian Working Group on Diabetes and Technology. *Diabetes Res Clin Pract.* 2022;187:109867. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2022.109867>
- [30] Qayyum A, Chowdhury TA, Oei EL, Fan SL. Use of continuous glucose monitoring in patients with diabetes mellitus on peritoneal dialysis: correlation with glycated hemoglobin and detection of high incidence of unaware hypoglycemia. *Blood Purif.* 2016;41(1–3):18–24. <https://doi.org/10.1159/000439242>
- [31] Lee SY, Chen YC, Tsai IC, Yen CJ, Chueh SN, Chuang HF, *et al.* Glycosylated hemoglobin and albumin-corrected fructosamine are good indicators for glycemic control in peritoneal dialysis patients. *PLoS One.* 2013;8(3):e57762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057762>
- [32] Marshall J, Jennings P, Scott A, Fluck RJ, Mcintyre CW. Glycemic control in diabetic CAPD patients assessed by continuous glucose monitoring system (CGMS). *Kidney Int.* 2003;64(4):1480–6. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00209.x>
- [33] Afghahi H, Nasic S, Peters B, Rydell H, Hadimeri H, Svensson J. Long-term glycemic variability and the risk of mortality in diabetic patients receiving peritoneal dialysis. *PLoS One.* 2022;17(1):e0262880. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262880>
- [34] Skubala A, Zywiec J, Zełobowska K, Gumprecht J, Grzeszczak W. Continuous glucose monitoring system in 72-hour glucose profile assessment in patients with end-stage renal disease on maintenance continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Med Sci Monit.* 2010;16(2):CR75–83.

Celebremos juntos los 10 AÑOS DE JARDIANCE®



JARDIANCE® celebra una década transformando la vida de millones de pacientes en todo el mundo. Durante estos 10 años, ha salvado múltiples vidas al tratar a pacientes con:



Diabetes mellitus
Tipo 2 (DM2)¹.



Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (ICFer) e insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (ICFEp)¹.

Mejorando su calidad de vida y reduciendo riesgos graves para su salud.



Como parte de los inhibidores del cotransportador de sodio - glucosa tipo 2 (iSGLT2), JARDIANCE® ha demostrado ser mucho más que un controlador de glucosa. **Su capacidad para proteger el sistema cardiovascular y la función renal lo ha convertido en un tratamiento integral para pacientes con condiciones crónicas y complejas**, adaptándose a diferentes niveles de función renal.

Este tratamiento, ofrece una solución continua durante todo el mes, proporcionando a los pacientes los beneficios de JARDIANCE® día tras día para mejorar su salud y bienestar.

Diez años después, JARDIANCE® sigue siendo un referente en el cuidado de la salud, con la mirada puesta en un futuro donde más personas puedan beneficiarse de sus innovaciones y vivir vidas más largas y plenas.

Escanee este código QR para ver la información de seguridad del (los) producto(s):

Jardiance®



INFORMACIÓN PRESCRIPTIVA
ESCANEAR EL CÓDIGO QR

NOTAS: DM2: diabetes mellitus tipo 2; iSGLT2: inhibidor del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2; ICFe: insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida; ICFeP: insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada.

REFERENCIAS: 1. Información para prescribir JARDIANCE® en Colombia.

Las etiquetas y materiales de empaque pueden diferir vs las aprobadas en la Autoridad Sanitaria Colombiana, ya que este material es armonizado para varios países. Material exclusivo para el cuerpo médico Colombiano. Material sujeto a derechos de propiedad intelectual. Este material podría contener conceptos u opiniones que son responsabilidad de los autores y no comprometen las opiniones del laboratorio auspiciante. Algunos materiales pueden mencionar productos, por favor tenga en cuenta que la información de seguridad de los mismos puede cambiar, consulte la información vigente en la Dirección Médica de Boehringer Ingelheim S.A., Teléfono:(+601) 5141440, e-mail: medfora.co@boehringer-ingelheim.com Dirección: Avenida Calle 116 # 7 - 15. Oficina 1401, Piso 14, Bogotá D.C. Colombia. Código: PC-CO-104977.

Jardiance®
(empagliflozina)*

Artículo original

Análisis de la calidad de la atención en pacientes con cáncer de tiroides: un enfoque retrospectivo en una institución oncológica

Diana Isabel Cuéllar Rivera ¹, Miguel Zamir Torres Ibargüen ¹, Andrés Arturo Cuéllar Cuéllar ¹

¹Instituto Nacional de Cancerología, Bogotá, Colombia.

Cómo citar: Cuéllar Rivera DI, Torres Ibargüen MZ, Cuéllar Cuéllar AA. Análisis de la calidad de la atención en pacientes con cáncer de tiroides: un enfoque retrospectivo en una institución oncológica. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e895. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.895>

Recibido: 05/Julio/2024

Aceptado: 10/Febrero/2025

Publicado: 28/Mayo/2025

Resumen

Contexto: el cáncer de tiroides afecta principalmente a adultos, con mayor incidencia en mujeres y, en general, de buen pronóstico. El uso de indicadores para evaluar y mejorar la calidad de los servicios de salud es crucial para satisfacer las necesidades del paciente e impactar positivamente en los desenlaces clínicos.

Objetivo: caracterizar la calidad de la atención en salud brindada a los pacientes con cáncer de tiroides en una entidad de atención oncológica.

Metodología: estudio observacional retrospectivo con revisión de literatura científica para identificar indicadores utilizados en la medición de calidad de la atención de pacientes, selección de los más relevantes y posterior aplicación en un escenario de atención clínica para pacientes atendidos entre los años 2016 y 2017. Se realizó análisis bivariado para explorar las diferencias entre los aspectos sociodemográficos y los indicadores de calidad.


Resultados: la revisión de la literatura y el consenso con expertos permitió recopilar diez indicadores. Se recolectó información de 300 pacientes, mediana de edad al diagnóstico de 51 años y un 87,0% de sexo femenino. La mayoría de los pacientes fueron de régimen subsidiado, residentes en Bogotá, estrato 2 y nivel educativo hasta bachillerato. La oportunidad de cirugía fue de 46 días y de 64,4 días para yodoterapia. El vaciamiento ganglionar central/mediastinal fue óptimo para el 56,1% de los pacientes y la indicación de yodoterapia fue del 93,5% para los de riesgo intermedio-alto, considerando buena calidad de porcentajes altos. En el análisis bivariado no hubo diferencias significativas entre las categorías.

Conclusiones: la oportunidad de tratamiento y seguimiento de los pacientes estuvo acorde con lo reportado por la literatura y no se evidenciaron diferencias significativas en la calidad brindada al revisar las variables sociodemográficas.

Palabras clave: neoplasias de la tiroides, calidad de la atención de salud, estudios retrospectivos, estudio observacional, adulto, estudios transversales, atención, humanos.

Destacados

- Se realizó un estudio observacional retrospectivo con revisión de literatura científica para identificar y seleccionar indicadores relevantes de calidad, aplicándolos a pacientes atendidos en un centro oncológico.
- Se identificaron y seleccionaron diez indicadores relevantes que incluyeron tiempos de espera para cirugía y yodoterapia, además de proporciones de pacientes con vaciamiento ganglionar óptimo y terapia con yodo según el nivel de riesgo.
- El tiempo medio para realizar la cirugía fue de 46 días, y para la yodoterapia fue de 64,4 días. Estos tiempos estuvieron alineados con lo reportado en la literatura, indicando una buena calidad de atención.
- Se destaca la importancia de utilizar indicadores de calidad para evaluar y mejorar los servicios de salud, sugiriendo la necesidad de un mayor número de registros y un seguimiento más prolongado para obtener resultados más robustos.

 **Correspondencia:** Diana Isabel Cuéllar Rivera, calle 1 #9-85, Instituto Nacional de Cancerología, Bogotá, Colombia. Correo-e: dcuellar@cancer.gov.co

Analysis of healthcare quality in patients with thyroid cancer: A retrospective approach in an oncological institution

Abstract

Context: Thyroid cancer primarily affects adults, with a higher incidence in women and generally favorable prognosis. The use of indicators to assess and improve healthcare quality is crucial to meet patient needs and positively impact clinical outcomes.

Objective: To characterize the quality of healthcare provided to thyroid cancer patients at an oncological care institution.

Methodology: Retrospective observational study with literature review to identify quality indicators, selection of relevant indicators, and subsequent application in a clinical setting for patients treated between 2016 and 2017. Bivariate analysis was conducted to explore differences between sociodemographic factors and quality indicators.

Results: Literature review and expert consensus led to the compilation of ten indicators. Data from 300 patients were collected, with a median age at diagnosis of 51 years and 87.0% female. Most patients belonged to the subsidized healthcare regime, were residents of Bogotá, from socioeconomic stratum 2, and had up to high school education. Surgery was performed within 46.0 days, and iodine therapy within 64.4 days. Central/mediastinal lymph node dissection was optimal for 56.1% of patients, and 93.5% of intermediate–high risk patients received iodine therapy, with high percentages considered good quality. Bivariate analysis showed no significant differences between categories.

Conclusions: The timing of treatment and follow-up for patients aligned with literature expectations, and no significant differences in care quality were found across sociodemographic variables.

Keywords: Thyroid Neoplasms, Quality of Health Care, Retrospective Studies, Observational Study, Adult, Cross-Sectional Studies, Attention, Humans.

Highlights

- A retrospective observational study was conducted, including a review of scientific literature to identify and select relevant quality indicators, applying them to patients treated at an oncology center.
- Ten relevant indicators were identified and selected, including waiting times for surgery and iodine therapy, as well as proportion of patients with optimal lymph node dissection and iodine therapy according to their risk level.
- The average time to perform surgery was 46 days, and for iodine therapy, it was 64.4 days. These times align with those reported in the literature, suggesting good quality healthcare.
- The study highlights the importance of using quality indicators to evaluate and improve healthcare services, emphasizing the need for more records and a longer follow-up to achieve more reliable results.

Introducción

La calidad de atención, en términos generales, se define como el conjunto de características tangibles e intangibles de un bien o servicio que logran satisfacer las necesidades y expectativas del usuario o cliente (1). La importancia del cuidado que se brinda a los pacientes es una prioridad fundamental en los sistemas de salud y la atención médica de calidad se describe como la provisión de servicios apropiados y técnicamente competentes, junto con una comunicación efectiva, toma de decisiones compartidas y un enfoque centrado en la sensibilidad y la humanización (2). Para evaluar la calidad de la atención, es crucial identificar los atributos que caracterizan los servicios de cuidado al paciente, los cuales están directamente relacionados con resultados óptimos, como la

supervivencia y, en cáncer de tiroides, debido a la baja mortalidad general, también cobra importancia la recaída de la enfermedad. Además, es fundamental implementar sistemas de vigilancia y aseguramiento de la calidad por parte de las instituciones de salud, considerando su impacto global en el sistema de salud (2).

Colombia cuenta con el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud, que tiene como meta incentivar mejoras en la calidad de la prestación de los servicios de salud, a través de la organización de funciones y responsabilidades específicas para cada uno de los actores del sistema (3). Los servicios oncológicos deben prestarse con el cumplimiento de estándares básicos de calidad, que permitan el adecuado funcionamiento y la dispensación de servicios para suplir las necesidades de la

población oncológica, teniendo como referencia guías de práctica clínica vigentes y protocolos de manejo, que garanticen una atención integral, oportuna y pertinente a estos pacientes (4).

Según las cifras de Globocan del año 2020, el cáncer de tiroides (CT) a nivel mundial tuvo una tasa de incidencia ajustada por cada 100 000 habitantes de 10,1 en mujeres y de 3,1 en hombres (5), lo que para Colombia se tradujo en aproximadamente 5304 casos nuevos (6), de los cuales alrededor del 7% (396 de los casos) fueron manejados en el Instituto Nacional de Cancerología de Colombia (INC) (7). Principalmente, se manifiesta en adultos y se suele diagnosticar con mayor frecuencia entre los 40 y los 60 años, además, esta condición ocurre de dos a cuatro veces más frecuentemente en mujeres y representa la enfermedad maligna más habitual del sistema endocrino (8).

El pronóstico generalmente es favorable, con una tasa de supervivencia estimada a cinco años y cercana al 100% para los pacientes con enfermedad localizada, del 98% en casos de diseminación ganglionar cervical regional y del 56% en presencia de metástasis a distancia (9). El manejo integral de estos pacientes incluyó intervenciones quirúrgicas necesarias, diagnóstico histopatológico y terapia con yodo dentro del primer año después de la cirugía inicial (10). Variables como la biología del tipo de tumor, decisiones terapéuticas y factores relacionados con la atención médica, como el acceso al sistema de salud, la experiencia del equipo quirúrgico, la precisión del diagnóstico histopatológico y la calidad de las pruebas diagnósticas, pueden influir en el manejo y el pronóstico de los pacientes con cáncer diferenciado de tiroides (CDT), resultando en un panorama diverso y a menudo impredecible (11).

A pesar de la existencia de normativas destinadas a asegurar la calidad en la prestación de servicios de salud, persisten dificultades en el acceso al diagnóstico y tratamiento, debido a la fragmentación de servicios entre diversos actores del sistema de salud, lo que repercute en la oportunidad, la calidad de la atención y el seguimiento de los pacientes (12), por lo tanto, es crucial identificar modelos locales adaptados a

las características específicas de cada institución, para reconocer las limitaciones en los procesos de atención dentro de cada contexto. Para medir la calidad, se propone la existencia de un grupo de indicadores, los cuales deben ser verificados y usados por las instituciones, para conocer fortalezas y oportunidades de mejora que repercutan en mejorar el acceso, los tiempos y la cobertura de actuación de los servicios de salud, con impacto en los desenlaces de salud, como la supervivencia libre de progresión.

Este trabajo tiene como objetivo caracterizar la calidad de la atención en salud brindada a los pacientes con CDT, en una entidad de atención oncológica de orden nacional en el país y resaltar las diferencias que se pueden evidenciar en dichos indicadores según variables sociodemográficas de la población.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio observacional retrospectivo que incluyó una revisión de literatura científica no sistemática, a fin de identificar los indicadores utilizados para medir la calidad del proceso de atención de pacientes con CDT, selección de los más relevantes y su posterior aplicación en el escenario de atención clínica.

Revisión no sistemática de la literatura científica

Se realizó una revisión no sistemática de la literatura científica que incluyó artículos indexados en Medline sin restricción de fecha de publicación, hasta diciembre de 2018. Esta revisión se centró en la descripción o validación de indicadores utilizados en entidades de salud para medir la calidad del proceso de atención de pacientes con cáncer diferenciado de tiroides. Se excluyeron artículos en idiomas distintos al inglés y español, así como aquellos que evaluaban la calidad medida en el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) o la calidad de vida relacionada con la salud. La ecuación de búsqueda utilizada fue: ("*Thyroid Neoplasms*"[Mesh]) AND (((*Quality*) AND *Measure**)) y las referencias resultantes fueron revisadas de manera independiente por dos investigadores para determinar su inclusión en el estudio.

Selección de indicadores

Se llevó a cabo mediante la extracción de los indicadores descritos en cada artículo revisado, los cuales fueron analizados en colaboración con expertos clínicos del Servicio de Endocrinología del Instituto Nacional de Cancerología (INC), mediante la evaluación de tres atributos principales: su relevancia para medir la calidad, su utilidad (capacidad para medir efectivamente lo deseado) y su simplicidad (facilidad para recopilar la información y el acceso sencillo a los datos). El cumplimiento de cada atributo fue evaluado en consenso por los expertos y se seleccionaron los indicadores que cumplieran con los tres atributos, en algunos casos, el indicador podría ser clínicamente importante según el criterio de los especialistas y era incluido o se proponían ajustes en la definición de la fórmula del indicador. Basándose en dicho análisis, se seleccionaron los indicadores considerados más relevantes para la institución, los cuales fueron utilizados para definir un modelo destinado a medir la calidad de la atención institucional brindada a pacientes con CDT.

Medición de indicadores

Una vez definidos los indicadores, se identificaron las variables que conformaban cada uno de ellos y, con estas variables, se desarrolló un instrumento de captura utilizando la plataforma RedCap® (13). Este instrumento se utilizó para recopilar información de las historias clínicas de pacientes mayores de 18 años de ambos sexos, con diagnóstico confirmado de CDT, quienes recibieron tratamiento en el Instituto Nacional de Cancerología entre el 1 de enero de 2016 y el 31 de diciembre de 2017. Se excluyó a los pacientes con falta de adherencia al seguimiento, definido como seguimiento en la institución menor a un año o con historias clínicas deficientes que dificultaran su caracterización. El objetivo fue evaluar la calidad de la atención institucional proporcionada a estos pacientes.

El tamaño de muestra estimado fue de 263 pacientes, calculado utilizando la fórmula para estimar proporciones (14), a través del software en línea OPENEPI (15). Se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: una población finita de 827 pacientes atendidos por primera vez en

ambos años, una frecuencia anticipada general del 50%, un intervalo de confianza del 95% y se añadió un incremento del 15% para cubrir posibles pérdidas, resultando en un tamaño de muestra de 302 pacientes. Los sujetos fueron seleccionados mediante un muestreo aleatorio simple y se llevó a cabo la revisión de cada una de las variables documentadas en las historias clínicas de los pacientes seleccionados, registrando la información en el instrumento previamente desarrollado en RedCap® (13).

Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo de las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes, usando frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas y estimaciones de medianas y rangos intercuartílicos para las variables cuantitativas, según la verificación de normalidad de estas. Adicionalmente, se realizó la reconstrucción matemática de los indicadores priorizados, mediante el registro de información de las variables requeridas para lograr la reconstrucción de cada indicador, con lo que se lograría la medición de la calidad propuesta. Mediante un análisis bivariado, se evaluó la relación entre variables sociodemográficas y los indicadores reconstruidos, usando el test de Kruskal-Wallis para análisis de varianza (según la normalidad de los datos), con valor de p de 0,05 para reconocer diferencias estadísticamente significativas. Los análisis estadísticos se realizaron en R, versión 4.2.1 (16).

Los resultados aquí presentados hacen parte del estudio "Estandarización y validación de herramientas de gestión clínica para el seguimiento y la evaluación de la calidad en el proceso de atención de pacientes con cáncer en Colombia: un estudio piloto en el principal centro de referencia", que fue aprobado por el Comité de Ética e Investigaciones del INC y que se realizó de acuerdo con las consideraciones éticas y de buena práctica clínica en investigación, en concordancia con la declaración de Helsinki. La calidad de la información ingresada en el instrumento de captura fue verificada por un equipo de monitoria de datos institucional.

Resultados

Revisión de la literatura

Una vez realizada la revisión de la literatura en Medline, se obtuvieron 166 artículos (diciembre de 2018), de los cuales se excluyeron 162 artículos porque no analizaban criterios para medición de la calidad o no incluían la validación de un indicador de calidad; al tener como referencia los cuatro artículos incluidos (17-20) se pudieron identificar 13 indicadores.

Selección de indicadores

Durante el análisis por parte de los expertos clínicos, se observó que algunas recomendaciones de manejo, consideradas relevantes en la

atención de pacientes, no se encontraron en la literatura definidas como indicadores, por lo cual se propusieron siete indicadores adicionales considerados en el contexto de la atención orientada por guías de práctica clínica (21-22). Luego del análisis realizado, de los 20 indicadores, se excluyeron 2 por ser redundantes y 8 por ser identificados como no relevantes o útiles para medir la calidad de la atención en los pacientes con CDT atendidos en la institución, dado que hacían referencia al diagnóstico inicial (que usualmente no se realiza en la institución) o correspondían a pruebas que no se llevan a cabo de manera rutinaria a los pacientes del INC. Finalmente, se recopilaron 10 indicadores que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores seleccionados

Indicador	Numerador	Denominador
Oportunidad para el tratamiento quirúrgico*.	Sumatoria de días desde la fecha en que se define la cirugía hasta la fecha en que se realiza la cirugía en el INC.	Total de pacientes sometidos a cirugía en el INC.
Oportunidad para el primer seguimiento bioquímico con TSH, Tg y TgAb séricos.	Sumatoria de días al primer seguimiento con TSH, Tg y TgAb séricos de pacientes que fueron operados en el INC.	Total de pacientes a quienes se les realizaron determinaciones de TSH, Tg y TgAb séricos y que fueron operados en el INC.
Oportunidad para el primer seguimiento imagenológico con ultrasonografía*.	Sumatoria de días al primer seguimiento con ultrasonografía en pacientes que fueron operados en el INC.	Total de pacientes a quienes se les realizó ultrasonografía y que fueron operados en el INC.
Oportunidad del tratamiento con yodo*.	Sumatoria de días desde la junta multidisciplinaria del INC al tratamiento con yodo, en pacientes con indicación de yodoterapia.	Total de pacientes que recibieron tratamiento con yodo en el INC.
Proporción de pacientes con óptimo vaciamiento central o mediastinal.	Número de pacientes con al menos seis ganglios linfáticos removidos en el vaciamiento central o mediastinal.	Total de pacientes a quienes se les realizó tiroidectomía total y vaciamiento ganglionar central o mediastinal.
Proporción de pacientes en quienes se logra la supresión de TSH con LT4 en el año posterior a la cirugía.	Número de pacientes en los que se logra la meta de supresión de TSH según lo anotado en la historia clínica.	Total de pacientes tratados con LT4.
Proporción de pacientes que recibieron terapia con yodo según su nivel de riesgo*.	Número de pacientes con cáncer de tiroides de riesgo intermedio y alto que recibieron tratamiento con yodo.	Total de pacientes con cáncer de tiroides de riesgo intermedio y alto presentados en junta.

Proporción de pacientes con hipoparatiroidismo quirúrgico permanente no controlado*.	Número de pacientes con hipocalcemia, luego de seis meses de la tiroidectomía total.	Total de pacientes sometidos a tiroidectomía total.
Proporción de pacientes con parálisis permanente de cuerda vocal*.	Número de pacientes con parálisis de cuerda vocal (por NFL), luego de seis meses de la tiroidectomía total o hemitiroidectomía.	Total de pacientes sometidos a tiroidectomía total o hemitiroidectomía.
Proporción de pacientes con hombro doloroso/caído*.	Número de pacientes con hombro doloroso/caído, luego de seis meses de la cirugía con vaciamiento ganglionar lateral.	Total de pacientes sometidos a vaciamiento ganglionar lateral.

Nota: INC: Instituto Nacional de Cancerología; LT4: levotiroxina; NFL: nasofibrolaringoscopia; Tg: tiroglobulina; TgAb: anticuerpos antitiroglobulina; TSH: hormona estimulante de la tiroides.

* Indicadores propuestos por los especialistas

Fuente: elaboración propia.

Medición de indicadores

La población de estudio incluyó a 300 pacientes, con una mediana de edad al momento del diagnóstico de 51 años y un 87,0% de pacientes de sexo femenino. La mayoría de los pacientes estaban afiliados al régimen subsidiado, residían en Bogotá, tenían educación hasta nivel bachillerato y pertenecían al estrato socioeconómico 2 (tabla 2). Todos los pacientes recibieron tratamiento quirúrgico, siendo el 35,0% operados en el INC. La gran mayoría de las cirugías fueron tiroidectomías totales (96,0%) y el 55,0% de los pacientes se sometieron a vaciamiento ganglionar central/mediastinal. Los seguimientos bioquímicos e imagenológicos posteriores a la cirugía se realizaron en el INC en un 33,0% y un 30,0% de los casos, respectivamente; para los demás casos no se pudo determinar exactamente cuándo se llevaron a cabo estos seguimientos. Un 84,0% de los pacientes fueron evaluados en la junta multidisciplinaria para cáncer de tiroides y se recomendó yodoterapia para el 75,0% de ellos, la cual se administró en el INC al 62,0%.

En cuanto a los indicadores seleccionados (tabla 3), la oportunidad de tratamiento quirúrgico fue de 46 días. Para el primer seguimiento posquirúrgico, bioquímico o imagenológico,

fue de 75,7 días y 130 días, respectivamente, y para el tratamiento con yodo fue de 64,4 días. El vaciamiento ganglionar central o mediastinal fue óptimo para el 56,1% de los pacientes; mientras que la proporción de pacientes que recibieron terapia con yodo, según el nivel de riesgo intermedio-alto, se dio en el 93,5%, considerando buena calidad porcentajes altos. En cuanto a las complicaciones, de las cuales se esperaba una frecuencia baja, se identificó parálisis de cuerda vocal en un 17,2% y hombro doloroso/caído en un 23,8%.

Para dos indicadores no fue posible realizar una medición adecuada. La proporción de pacientes en quienes se logró la supresión de TSH con levotiroxina (LT4) después de la cirugía, se vio afectada por factores ajenos al manejo institucional, como la variación en el laboratorio fabricante del medicamento, la adherencia del paciente al tratamiento y el estrecho rango terapéutico de la LT4, junto con las limitaciones de información recabada a partir de las historias clínicas. Con respecto a la proporción de pacientes con hipoparatiroidismo quirúrgico permanente, la carencia de medición rutinaria de PTH, junto con datos faltantes de medición de calcio sérico (limitaciones por el tipo de estudio), no permitieron definir con claridad esta condición.

Tabla 2. Características de la población

Características	Resultados
Edad (años cumplidos al diagnóstico)	
Mediana (rango intercuartílico)	51 (21)
Rango	18-86
N = 300	
Sexo	n (%)
Femenino	261 (87,0)
Masculino	39 (13,0)
Afiliación al SGSSS	
Subsidiado	172 (57,3)
Contributivo	102 (34,0)
Régimen especial	19 (6,3)
Sin datos	5 (1,7)
Particular	2 (0,7)
Nivel educativo	
Bachillerato	96 (32,0)
Primaria	64 (21,3)
Ninguno	55 (18,3)
Universitario/superior	40 (13,3)
Sin datos	23 (7,7)
Técnico/tecnólogo	18 (6,0)
Preescolar	4 (1,3)
Estrato socioeconómico	
Dos	114 (38,0)
Uno	95 (31,7)

Tres	52 (17,3)
Sin datos	33 (11,0)
Cuatro	6 (2,0)
Procedencia	
Bogotá	103 (34,3)
Cundinamarca	72 (24,0)
Tolima	29 (9,7)
Boyacá	24 (8,0)
Meta	15 (5,0)
Huila	14 (4,7)
Otros	31 (10,3)
Sin datos	12 (4,0)
Estatus del paciente al último contacto	
Respuesta excelente	135 (45,0)
Respuesta indeterminada	105 (35,0)
Persistencia bioquímica	12 (4,0)
Persistencia estructural	41 (13,7)
Muerte	7 (2,3)

SGSSS: Sistema General de Seguridad Social en Salud.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Indicadores medidos

Indicador	n	días
Oportunidades		
Oportunidad para el tratamiento quirúrgico	(n = 105)	46,0
Oportunidad para el primer seguimiento bioquímico	(n = 97)	75,7

Oportunidad para el primer seguimiento imagenológico	(n = 88)	130,0
Oportunidad para el tratamiento con yodo	(n = 197)	64,4
Proporciones	n	%
Proporción de pacientes con óptimo vaciamiento	(n = 166)	56,1
Proporción de pacientes con yodoterapia según el nivel de riesgo	(n = 200)	93,5
Proporción de pacientes con parálisis permanente de cuerda vocal	(n = 290)	17,2
Proporción de pacientes con hombro doloroso/caído	(n = 67)	23,8

Fuente: elaboración propia.

Análisis bivariados

Se revisaron las características sociodemográficas que se relacionaban con los indicadores de calidad previamente mencionados. Para los indicadores de oportunidad se evidenció de forma general un mayor promedio de días para lograr el tratamiento quirúrgico y los seguimientos bioquímicos en el régimen contributivo, mientras que los mayores tiempos para el seguimiento imagenológico y para el tratamiento con yodo fueron para el régimen subsidiado, aunque no hubo diferencias significativas entre las categorías. El estrato 2 presentó los mayores tiempos de espera para acceder al primer seguimiento imagenológico y para llegar al tratamiento con yodo, sin encontrar significancia estadística. No se presentaron diferencias marcadas en los indicadores de oportunidad con relación a la procedencia ni el nivel educativo (tabla 4).

Los indicadores de proporción de vaciamiento ganglionar, parálisis de cuerda vocal y hombro doloroso, se relacionan primordialmente con el manejo quirúrgico, más que con aspectos sociodemográficos, por lo cual no se consideró realizar análisis bivariado para estos. Con respecto a la proporción de pacientes con yodoterapia según el nivel de riesgo, el indicador mayor a

90,0% mostró una distribución desigual que pudo afectar la confiabilidad de un análisis bivariado.

Discusión

El cáncer de tiroides es una patología con un aumento de incidencia en los últimos años, de curso mayormente indolente, cuya frecuencia de presentación es mayor en las mujeres (23). El manejo integral de los pacientes durante el primer año, contado a partir de la primera cirugía, permite el control locorregional de la enfermedad, la detección oportuna de enfermedad persistente y la disminución de la recaída (10-11).

En el presente estudio se lograron identificar indicadores de calidad en la atención de pacientes con CT que abarcaron el diagnóstico, tratamiento y seguimiento. En la literatura se encontraron pocos indicadores de calidad de atención específicos para pacientes con esta patología, además, la atención a pacientes se basa en guías de práctica clínica locales o según guías internacionales (21-22, 24). De esta práctica se derivan algunos estándares de manejo que podrían constituirse como indicadores de atención, pero no son medidos de manera sistemática para identificar su efecto en el manejo de los pacientes.

Tabla 4. Análisis bivariado para indicadores de oportunidad

Variable	Categorías	Oportunidad para el tratamiento quirúrgico		Oportunidad para el primer seguimiento bioquímico		Oportunidad para el primer seguimiento imagenológico		Oportunidad para el tratamiento con yodo	
		Días	valor p*	Días	valor p*	Días	valor p*	Días	valor p*
Régimen de afiliación	Contributivo	47,5		75,42		126,6		55,3	
	Subsidiado	46,1	0,7340	75,02	0,7266	132,1	0,7347	73,2	0,0598
	Particular	NA		NA		NA		50,0	
	Especiales	30,0		62,33		79,0		56,9	
Estrato	Uno	45,8		62,7		137,6		66,8	
	Dos	45,3		79,4		141,8		71,3	
	Tres	44,1	0,4256	76,7	0,7678	137,4	0,9311	58,3	0,3209
	Cuatro	25,0		64,0		87,0		41,0	
Departamento	Sin datos	51,9		91,7		90,0		59,9	
	Bogotá	36,0		68,8		127,8		66,1	
	Fuera de Bogotá	34,5	0,4977	81,2	0,2831	135,8	0,2359	66,7	0,4165
	Sin datos	46,5		45,8		81,0		56,5	
Educación	Ninguna	49,1		69,6		133,2		60,2	
	Preescolar	47,0		50,5		332,0		55,7	
	Primaria	43,2		67,3		150,5		72,9	
	Bachillerato	41,8	0,6978	76,6	0,9194	135,8	0,3426	68,9	0,2574
	Técnico-tecnólogo	45,3		70,6		89,7		39,1	
	Universitario o más	43,1		67,9		118,2		69,5	
	Sin datos	57,5		91,7		110,1		70,5	

Nota: NA: no aplica.* Para todos los análisis bivariados se realizó prueba de Kruskal-Wallis.
Fuente: elaboración propia.

A nivel nacional existen indicadores de gestión del riesgo específicos para algunos tipos de cáncer, pero aún no para el CT (25). En este artículo se revisó el estado de los indicadores de calidad en la atención oncológica para el CDT; donde las métricas de calidad propuestas se centraron en el tratamiento, la oportunidad de la atención y las complicaciones quirúrgicas. Aunque se encontraron indicadores de diagnóstico relacionados con la indicación y la calidad del aspirado con aguja fina (ACAF), no pudieron ser evaluados en la institución, dado que un alto porcentaje de los pacientes atendidos se encontraban en la fase de tratamiento.

Además, se generó un set de indicadores, requeridos para la medición de la calidad de atención ofrecida a pacientes con cáncer de tiroides en la institución de salud, dado que este tipo de actividades es de gran relevancia, con miras a determinar el grado de eficiencia de los servicios (26) y cuyo resultado invita a las instituciones de salud a realizar ajustes que permitan optimizar aquellas limitaciones evidenciadas con la medición de indicadores (27).

Al medir la oportunidad del tratamiento quirúrgico, para el presente estudio fue de 46 días, lo que puede ser considerado como adecuado, teniendo como referencia que en la literatura se evidencia que el tratamiento quirúrgico debería darse dentro de 90 días y que tiempos mayores podrían tener un impacto negativo en la supervivencia global en los pacientes (28-30). Aunque se observó un tiempo máximo de espera de 204 días, solo el 11,5% de los pacientes superaron los 90 días.

En este grupo de pacientes, la oportunidad para el primer seguimiento bioquímico e imagenológico fue de 2,5 meses y 4,3 meses, respectivamente, lo cual resultó consistente con las indicaciones de las guías internacionales (22), adicional a que los niveles de Tg deberían alcanzar su nadir a las 3-4 semanas del posoperatorio en la mayoría de los pacientes (31).

Con relación al tiempo para administrar la terapia con yodo radiactivo, el tiempo observado de 2,1 meses podría ser conveniente para los pacientes, si se toman en cuenta estudios que indican que el retraso mayor a tres meses

para la administración de terapia con yodo se relaciona con tener una respuesta incompleta en pacientes de riesgo intermedio y alto (32). No obstante, se encontró que el 17,3% de los pacientes fueron atendidos en un tiempo mayor a tres meses, lo cual no modificó el objetivo del tratamiento. Es importante considerar que, dado el procedimiento institucional, se tomó como tiempo inicial de referencia el momento de la junta multidisciplinaria, que es cuando se define la pertinencia o no de administrar la terapia con yodo.

En cuanto a la calidad del vaciamiento, hay escasas publicaciones sobre el número ideal de ganglios linfáticos removidos en vaciamiento central, con números que varían entre 6 y 11, encontrando las tasas más altas de recurrencia asociadas con un menor número (alrededor de tres) de ganglios linfáticos removidos en el vaciamiento central (33-34). En este trabajo, el vaciamiento central óptimo fue considerado como seis o más ganglios linfáticos removidos (22) y su proporción fue superior al 50,0%, con lo cual se puede esperar un control adecuado de la enfermedad en pacientes con afectación clínica de los ganglios linfáticos de localización central. Para este trabajo no se incluyó un indicador que abarcara el vaciamiento lateral, considerando que no necesariamente todos los pacientes son llevados a este tipo de vaciamiento.

A través del trabajo interdisciplinario realizado en la junta de tiroides, se definió la indicación de yodoterapia para la mayoría de los pacientes de riesgo intermedio o alto, salvo algunos casos (6,5%), posiblemente debido a características histológicas, clínicas o particulares de cada caso. Al considerar las diferentes guías de manejo (21-22, 24), el tratamiento de los pacientes en la institución, de acuerdo con su nivel de riesgo, se puede tomar como buena calidad.

Con respecto a las complicaciones posquirúrgicas, la proporción de pacientes con parálisis de cuerda vocal fue menor al 20,0%, lo cual puede dar cuenta de tasas bajas de lesiones del nervio laríngeo recurrente y se encuentra dentro de la incidencia reportada entre el 2 y el 30% para esta condición (21-22). Las molestias en el hombro también se encontraron en baja

frecuencia, en comparación con los pocos datos reportados, que refieren hasta un 58% (35), sin embargo, este problema puede estar subestimado por el poco suministro de información por parte de los pacientes. Para estas complicaciones, sería interesante evaluar su impacto en la calidad de vida de los pacientes y brindar atención adicional para su manejo.

En Colombia, las principales barreras de acceso a los servicios de salud están vinculadas con la oportunidad en la prestación del servicio, la escasez de servicios de mediana y alta complejidad en áreas remotas y las dificultades económicas que afectan la atención sanitaria adecuada. Estas barreras pueden ocasionar retrasos en el diagnóstico y el tratamiento, aumentando así el riesgo de resultados adversos para los pacientes (36). Por lo tanto, en este estudio se definieron indicadores de oportunidad en la atención y se consideraron aspectos sociodemográficos que podrían reflejar estas barreras de acceso. Aunque no se identificaron diferencias significativas en el análisis comparativo, se observó que algunas de estas variables podrían estar asociadas con las barreras de acceso mencionadas.

Al entender este tipo de dificultades geográficas influyentes en las oportunidades de atención, desde el Ministerio de Salud se han venido implementando, en principio con las Rutas Integrales de Atención en Salud (RIAS) (37) y posteriormente con la instauración en 2019 del Modelo de Atención Integral Territorial (Maite) (38), estrategias que invitan a articular a los sistemas de salud en pro de mejorar el acceso a prestadores de salud, para que permitan una adecuada gestión del riesgo en la diada salud-enfermedad, y donde las evaluaciones de actuación de los actores de sistemas ayudarán a caracterizar con mayor precisión la existencia de barreras de acceso a la prestación de servicios de salud, dando herramientas a los entes rectores para optimizar este tipo de estrategias y que impacten en mejores desenlaces para los pacientes con CT.

Como limitaciones, dadas las características particulares de la enfermedad y el largo periodo necesario para observar los resultados, sería beneficioso disponer de un número mayor de

registros, un seguimiento más prolongado y minimizar las pérdidas de pacientes. Así mismo, sería interesante poder abarcar todo el espectro de la atención del paciente, incluyendo la percepción y el punto de vista de los usuarios. Otra limitación es el no contar con variables de diferentes actores del sistema, como la empresas administradoras de los planes de beneficios, que pudieran incidir en mejoras de la caracterización de algunas limitaciones en la prestación de servicios.

La fragmentación del sistema de salud implica que existe una considerable cantidad de información dispersa en diferentes instituciones sanitarias, la cual no pudo ser obtenida para este estudio. Esta información adicional habría permitido abordar de manera más completa los indicadores propuestos, incluyendo aquellos relacionados con la fase de diagnóstico. Además, resulta crucial medir la calidad de la atención proporcionada por los proveedores de atención primaria, ya que esto facilita el seguimiento de su rendimiento y contribuye a mejorar la atención general ofrecida a los pacientes.

Conclusiones

De forma general, la oportunidad de tratamiento y seguimiento de los pacientes estuvo acorde con lo reportado por la literatura y no se evidenciaron diferencias significativas en la calidad brindada al revisar su régimen de afiliación, estrato socioeconómico, lugar de procedencia o nivel educativo.

Contribución de los autores

Diana Isabel Cuéllar Rivera: curaduría de datos, análisis formal, investigación, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); Miguel Zamir Torres Ibarquén: conceptualización, curaduría de datos, investigación, metodología, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); Andrés Arturo Cuéllar Cuéllar: investigación, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección).

Declaración de fuentes de financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de organismos de financiación de los sectores público, comercial o sin ánimos de lucro.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Implicaciones éticas

Los resultados presentados hacen parte del estudio "Estandarización y validación de herramientas de gestión clínica para el seguimiento y evaluación de la calidad en el proceso de atención de pacientes con cáncer en Colombia: un estudio piloto en el principal centro de referencia", que fue aprobado por el Comité de Ética e Investigaciones del INC, el cual se realizó de acuerdo con las consideraciones éticas y de buena práctica clínica en investigación, en concordancia con la declaración de Helsinki.

Referencias

- [1] Duque Oliva EJ. Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. *Innovar*. 2005;15(25):64–80. <https://www.redalyc.org/pdf/818/81802505.pdf>
- [2] Spinks T, Albright HW, Feeley TW, Walters R, Burke TW, Aloia T, et al. Ensuring quality cancer care: a follow-up review of the Institute of Medicine's 10 recommendations for improving the quality of cancer care in America. *Cancer*. 2012;118(10):2571–82. <https://doi.org/10.1002/cncr.26536>
- [3] Ministerio de la Protección Social. Decreto 1011 de 2006, por el cual se establece el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud [internet]. *Diario Oficial* 46230; 2006 [citado 2023 oct. 18]. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%201011%20DE%202006.pdf
- [4] Defensoría del Pueblo. Derechos en salud de los pacientes con cáncer. Bogotá: Defensoría del Pueblo; 2015. https://www.consultorsalud.com/wp-content/uploads/2015/10/cartilla_pacientes_con_cancer_-_defensoria_del_pueblo.pdf
- [5] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2021;71(3):209–49. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- [6] International Agency for Research on Cancer. Population Fact Sheets – Colombia. Francia: IARC; 2020. <https://www.ligacancercolombia.org/wp-content/uploads/2021/10/Datos-Ca%CC%81ncer-en-Colombia.pdf>
- [7] Instituto Nacional de Cancerología. Anuario estadístico 2020. Bogotá, D. C., Colombia; 2021. https://www.cancer.gov.co/recursos_user/files/libros/archivos/Anuario_INC_2020-_19_NOV.pdf
- [8] International Agency for Research in Cancer. Pathology and genetics: tumours of endocrine organs. Lyon, Francia: IARC; 2004. <https://books.google.com.co/books?id=id-AL7mFv8IC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- [9] American Cancer Society. Cancer facts & figures 2018. Atlanta, Estados Unidos: American Cancer Society; 2018. <https://www.cancer.org/content/dam/cancer-org/research/cancer-facts-and-statistics/annual-cancer-facts-and-figures/2018/cancer-facts-and-figures-2018.pdf>
- [10] Cuervo Martínez JA, Osorio Luz K, Romero Rojas AE, Olaya Morales N. Caracterización clínica e histopatológica del carcinoma papilar de tiroides en el instituto nacional de cancerología E.S.E., Bogotá-Colombia durante los años 2006 a 2012. *Rev Col Cancerol*. 2013;17(4):188. [https://doi.org/10.1016/S0123-9015\(13\)70217-8](https://doi.org/10.1016/S0123-9015(13)70217-8)

- [11] Tuttle RM, Ahuja S, Avram AM, Bernet VJ, Bourguet P, Daniels GH, et al. Controversies, consensus, and collaboration in the use of 131I therapy in differentiated thyroid cancer: a joint statement from the American Thyroid Association, the European Association of Nuclear Medicine, the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, and the European Thyroid Association. *Thyroid*. 2019;29(4):461–70. <https://doi.org/10.1089/thy.2018.0597>
- [12] Arrivillaga M, Malfi Ruiz D, Medina M. Atención en salud de mujeres con lesiones precursoras de cáncer de cuello uterino: evidencia cualitativa de la fragmentación del sistema de salud en Colombia. *Rev Ger Pol Sal*. 2019;18(37):1–20. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps18-37.asml>
- [13] Harris PA, Taylor R, Thielke R, Payne J, Gonzalez N, Conde JG. Research electronic data capture (REDCap)—a metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. *J Biomed Inform*. 2009;42(2):377–81. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2008.08.010>
- [14] Aguilar-Barojas S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*. 2005;11(1-2):333–8.
- [15] Dean AG, Sullivan KM, Soe MM. *www.OpenEpi.com*. 2013. OpenEpi: Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health. https://www.openepi.com/Menu/OE_Menu.htm
- [16] R Core Team. *R: a language and environment for statistical computing*. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2023.
- [17] Tang S, Buck A, Jones C, Sara Jiang X. The utility of thyroglobulin washout studies in predicting cervical lymph node metastases: one academic medical center's experience. *Diagn Cytopathol*. 2016;44(12):964–8. <https://doi.org/10.1002/dc.23554>
- [18] Liu RQ, Wiseman SM. Quality indicators for thyroid cancer surgery: current perspective. *Expert Rev Anticancer Ther*. 2016;16(9):919–28. <https://doi.org/10.1080/14737140.2016.1222274>
- [19] Vanderpump MP, Alexander L, Scarpello JH, Clayton RN. An audit of the management of thyroid cancer in a district general hospital. *Clin Endocrinol*. 1998;48(4):419–24. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2265.1998.00469.x>
- [20] Tuttle RM. Controversial issues in thyroid cancer management. *J Nucl Med*. 2018;59(8):1187–94. <https://doi.org/10.2967/jnumed.117.192559>
- [21] Filetti S, Durante C, Hartl D, Leboulleux S, Locati LD, Newbold K, et al. Thyroid cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol*. 2019;30(12):1856–83. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdz400>
- [22] Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, Doherty GM, Mandel SJ, Nikiforov YE, et al. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: The American Thyroid Association Guidelines task force on thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Thyroid*. 2016;26(1):1–133. <https://doi.org/10.1089/thy.2015.0020>
- [23] International Agency for Research on Cancer. Lyon, France: IARC. 2018. *Globocan 2020: estimated incidence, mortality and prevalence worldwide in 2020*. <https://gco.iarc.fr/today/home>
- [24] Haddad RI, Bischoff L, Ball D, Bernet V, Blomain E, Busaidy NL, et al. Thyroid carcinoma, version 2.2022, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *J Natl Compr Canc Netw*. 2022;20(8):925–51. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2022.0040>
- [25] Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 3339 de 2019, por la cual se establece e implementa el mecanismo de cálculo y distribución de los recursos de la UPC para las Empresas Promotoras de

- Salud – EPS de los regímenes contributivo y subsidiado y demás entidades obligadas a compensar – ECO, para los cánceres priorizados [internet]. Diario oficial 51182; 2019 [citado 2023 oct. 17]. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Forms/DispForm.aspx?ID=5853
- [26] Jiménez Paneque RE. Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios: una mirada actual. *Rev Cubana Salud Pública*. 2004;30(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662004000100004&lng=es&nrm=iso&tlnlg=es
- [27] Forrellat Barrios M. Calidad en los servicios de salud: un reto ineludible. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter*. 2014;30(2):179–83. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892014000200011&lng=es&nrm=iso&tlnlg=es
- [28] Mazzaferri EL, Jhiang SM. Long-term impact of initial surgical and medical therapy on papillary and follicular thyroid cancer. *Am J Med*. 1994;97(5):418–28. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(94\)90321-2](https://doi.org/10.1016/0002-9343(94)90321-2)
- [29] Davies L, Welch HG. Thyroid cancer survival in the United States. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;136(5):440–4. <https://doi.org/10.1001/archoto.2010.55>
- [30] Fligor SC, Lopez B, Uppal N, Lubitz CC, James BC. Time to surgery and thyroid cancer survival in the United States. *Ann Surg Oncol*. 2021;28(7):3556–65. <https://doi.org/10.1245/s10434-021-09797-z>
- [31] Patel A, Shostrom V, Treude K, Lydiatt W, Smith R, Goldner W. Serum thyroglobulin: preoperative levels and factors affecting postoperative optimal timing following total thyroidectomy. *Int J Endocrinol*. 2019;2019:1384651. <https://doi.org/10.1155/2019/1384651>
- [32] Yu F, Li X, Ji Y, Tan J, Zhang G, Wang P, et al. Delayed initial radioiodine adjuvant therapy does affect biochemical response in intermediate- to high-risk differentiated thyroid cancer. *Front Endocrinol*. 2021;12:743310. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.743310>
- [33] Heaton CM, Chang JL, Orloff LA. Prognostic implications of lymph node yield in central and lateral neck dissections for well-differentiated papillary thyroid carcinoma. *Thyroid*. 2016;26(3):434–40. <https://doi.org/10.1089/thy.2015.0318>
- [34] Yu ST, Ge JN, Sun BH, Wei ZG, Xiao ZZ, Zhang ZC, et al. Lymph node yield in the initial central neck dissection (CND) associated with the risk of recurrence in papillary thyroid cancer: a reoperative CND cohort study. *Oral Oncol*. 2021;123:105567. <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2021.105567>
- [35] Roerink SHPP, Coolen L, Schenning ME, Husson O, Smit JWA, Marres HA, et al. High prevalence of self-reported shoulder complaints after thyroid carcinoma surgery. *Head Neck*. 2017;39(2):260–8. <https://doi.org/10.1002/hed.24579>
- [36] Campaz Payan N, Montaña Olaya SM. Barreras de acceso al servicio de salud en el contexto de Colombia. Auditoria en salud [internet]; 2019 [citado 2023 dic. 18]. https://adccraneofacial.org/Media/adccraneofacial/Clientes/blog/2019_BARRERAS-DE-ACCESO.pdf
- [37] Ministerio de Salud y Protección Social. Rutas integrales de atención en salud – RIAS [internet]. Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social. [citado 2023 nov. 8]. <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/ssr/Paginas/Rutas-integrales-de-atencion-en-salud-RIAS.aspx>
- [3] Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 2626 de 2019, por la cual se Modifica la Política de Atención Integral en Salud – País y adopta el Modelo de acción Integral Territorial – Maite [internet]. Diario oficial 51092; 2019. [citado 2023 nov. 8]. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%202626%20de%202019.pdf

¿Cuál es el efecto que tiene la suplementación con proteína de suero *de leche sobre la masa muscular de adultos con diabetes mellitus 2 (DM2)?*



✓ Cifras

- **27,4%** de los adultos con DM2 presentan sarcopenia¹
- **2,5 veces** incrementa el riesgo de sarcopenia, en adultos que presentan DM²

✓ Hechos

- Una revisión sistemática identificó ganancia de la masa muscular en adultos con DM2 luego de la intervención nutricional y la práctica de ejercicios de resistencia³

Estudio	Ganancia de masa muscular
Watson L 2019	+1,6 ± 0,6 % (p<0,05)
Memelink R 2021	+0,57 ± 0,27 kg (p=0,038)
Miller E 2021	+0,5 kg (IC95 % 0,18 a 0,82)

La proteína de suero de leche y el ejercicio regular, contribuyen a mejorar la ganancia de masa muscular en personas con DM2.

✓ Además, ayuda a ^{3,4}

Disminuir las elevaciones glucémicas.

Una mejor sensibilidad a la insulina.

Prevenir la aparición de sarcopenia o contribuir a su manejo.



Prowhey DM aporta:
15g de proteína de suero de leche (26%VTC) por porción



Encuentra la Línea Nutricional PROWHEY en:



Conoce los puntos de venta escaneando el código QR

Este producto es un APME (Alimento para propósitos médicos especiales).




Consulte con su médico o nutricionista

PROWHEY DM Polvo: Alimento para propósitos médicos especiales en polvo, polimérico, normocalórico, hiperproteico, a base de maltodextrina, aceites vegetales, con proteína de suero de leche, vitaminas y minerales, para dar soporte nutricional vía oral o por sonda a adultos y adultos mayores con diabetes o hiperglucemia que presenten sarcopenia secundaria o desnutrición proteico-calórica moderada o severa asociadas a: estado crítico por estrés metabólico, pre y post operatorio de cirugía mayor, pancreatitis aguda severa o crónica, accidente cerebro vascular, y que no logran suplir sus requerimientos nutricionales o metabólicos con una alimentación normal o modificada. Con aislado de proteína de suero de leche y concentrado de proteína de suero de leche, maltodextrina resistente de maíz como fuente de fibra (fibersol®) endulzado con sucralosa y stevia, sabor vainilla. **RSA-0035217-2024**

Referencias: 1) Dai S et al. *Obes Facts.* 2023;16(3):237-248 2) Santos DNDD et al. *Cad Saude Publica.* 2024;40(1):e00081223 3) López-Daza D et al. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2024 In Press DOI: 10.1016/j.endinu.2024.04.004 4) Srikanthan P et al. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(9):2898-903.

Original article

Use of the FINDRISC scale in the department of Cundinamarca, Colombia: A descriptive and cross-sectional study

Ramon A. Castaño ¹, Maria Angélica Granados ², Angel F. Maestre ², Juan Felipe Trujillo-Angel ²,
Constanza Neri Morales ², Carlos Leal Bernal ², Carlos Julio Corzo Diaz ², Juan Pablo Bernal ²,
Natalia Trujillo ², Juan Sebastián Cardona ², Rosmary Gonzalez ², Maria Alejandra Larrarte ²,
Derly Carolina Hernandez ², Patrizia Trasmondi ², Noël Barengo ^{3,4}, Humberto Reynales ²

¹Faculty of Medicine, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia

²Centro de Atención e Investigación Médica CAIMED, Chía, Colombia

³Department of Medical Education, Herbert Wertheim College of Medicine, Florida International University, Miami FL, United States

⁴Escuela Superior de Medicina, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina

How to cite this article: Castaño RA, Granados MA, Maestre AF, Trujillo-Angel JF, Morales CN, Bernal CL, et al. Use of the FINDRISC scale in the department of Cundinamarca, Colombia: A descriptive and cross-sectional study. *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab.* 2025;12(2):e905. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.905>

Submitted: 26/July/2024

Accepted: 05/May/2025

Published: 08/July/2025

Abstract

Background: Type II diabetes (T2D) is a chronic disease with high rates of morbidity and mortality, which implies a great impact on the economy and health systems due to its high prevalence rates, complications, and costs. Prediabetes arises as an abnormal state that precedes type II diabetes and is associated with multiple risk factors. Therefore, strategies such as the FINDRISC survey have emerged to identify people at risk of developing prediabetes and type II diabetes as early as possible.

Objective: The objective of this study is to identify individuals with a high risk of developing type II diabetes and prediabetes using the FINDRISC scale in a cohort of adults in Cundinamarca, Colombia.

Methodology: Descriptive observational cross-sectional study developed in 3257 people over 18 years of age without a previous diagnosis of type II diabetes. Results are presented in absolute frequency measures and percentages. FINDRISC variables included age, body mass index (BMI), waist circumference (WC), diet, physical activity, history of hypertension, history of hyperglycemia, and family history of type II diabetes.

Results: Of the total respondents, 48% had at least a moderate risk of developing type II diabetes within the following 10 years (FINDRISC ≥ 12). It was observed that a large number of subjects were not meeting goals for modifiable risk factors evaluated by the scale, such as physical activity (69%), diet (60%), and body mass index (70%). The family history of diabetes mellitus was a positive factor in more than half of the respondents.

Highlights

- The FINDRISC score is a cost-effective strategy that can reduce the associated complications of diabetes, as people could get an early diagnosis.
- A healthy lifestyle is key to prevent prediabetes and diabetes, particularly in patients with family history of diabetes.
- The risk of developing diabetes increases with age, so we consider that prevention and health promotion campaigns should be implemented with more emphasis on older adult populations.

 **Corresponding author:** Juan Felipe Trujillo-Angel, CAIMED, Calle 24 No. 3-02 Este, Chía, Cundinamarca, Colombia.
E-mail: jftrujilloangel@gmail.com, juan.trujillo@caimed.com

Conclusion: The FINDRISC scale may allow us to reduce the high rates of morbidity and mortality, associated complications, and high rates of people undiagnosed with these conditions. The results emphasize the importance of habits and lifestyle in the population at risk for diabetes and prediabetes.

Keywords: Diabetes mellitus, Prediabetic state, Primary prevention, FINDRISC, early diagnosis, Hyperglycemia, Chronic disease.

Uso de la escala FINDRISC en el departamento de Cundinamarca, Colombia: un estudio descriptivo y de corte transversal

Resumen

Contexto: la diabetes tipo II (DT2) es una patología crónica con elevadas tasas de morbi-mortalidad, lo que implica un gran impacto en la economía y los sistemas de salud debido a sus altas tasas de prevalencia, complicaciones y costos. La prediabetes surge como un estado anormal que precede a la diabetes tipo II y está asociada con múltiples factores de riesgo para su desarrollo. Por lo tanto, estrategias como la encuesta FINDRISC surgen para identificar a las personas en riesgo de desarrollar prediabetes y diabetes tipo II lo antes posible.

Objetivo: el objetivo de este estudio es identificar individuos con un riesgo elevado para desarrollar diabetes tipo II o prediabetes a través de la escala FINDRISC en adultos de Cundinamarca, Colombia.

Metodología: estudio descriptivo observacional de corte transversal, desarrollado en 3257 personas mayores de 18 años, sin diagnóstico previo de diabetes tipo II. Los resultados se presentan en medidas de frecuencia absoluta y porcentajes. Las variables FINDRISC incluyen edad, índice de masa corporal (IMC), circunferencia abdominal (CA), dieta, actividad física, antecedentes de hipertensión, antecedentes de hiperglucemia y antecedentes familiares de diabetes.

Resultados: del total de encuestados, el 48 % tenía al menos un riesgo moderado de desarrollar diabetes tipo II en los próximos 10 años (FINDRISC ≥ 12). Las principales variables modificables con más resultados fuera de objetivo en los sujetos fueron la actividad física (69 %), la dieta (60 %) y el índice de masa corporal (70 %). Además, el antecedente familiar de diabetes mellitus fue un factor positivo en más de la mitad de los encuestados.

Conclusión: la escala FINDRISC puede permitir reducir las altas tasas de morbilidad y mortalidad, las complicaciones asociadas y las altas tasas de personas no diagnosticadas con estas condiciones. Los resultados destacan la importancia de los hábitos y el estilo de vida de la población en riesgo de diabetes tipo II y prediabetes.

Palabras clave: diabetes mellitus, prediabetes, prevención primaria, FINDRISC, diagnóstico temprano, hiperglucemia, enfermedad crónica.

Destacados

- La escala FINDRISC es una estrategia rentable y eficaz que puede reducir las complicaciones asociadas con la diabetes, ya que permite obtener un diagnóstico temprano.
- Un estilo de vida saludable es clave para prevenir prediabetes y diabetes, en especial en pacientes con antecedentes familiares de diabetes.
- El riesgo aumenta con la edad, por lo que consideramos que las campañas de prevención y promoción de la salud deberían centrarse con mayor énfasis en la población de adultos mayores.

Introduction

Type 2 diabetes (T2D) may result from either insufficient production or acquired resistance to the insulin hormone (1). This disease represents

an important and growing challenge for public health. According to a pooled analysis of 1,108 population-representative studies, the global prevalence of T2D increased significantly from 1990 to 2022, with an estimated 828 million

adults affected by T2D in 2022. This represents a substantial rise of 630 million cases since 1990, underlining the growing burden of the disease worldwide (2). Likewise, the International Diabetes Federation (IDF) estimates that the prevalence of T2D in Colombia for the year 2017 was 8.1%, which contrasts with the results of the High-Cost Account (CAC by its Spanish acronym), which indicates that 2,186,861 cases of T2D by November 2024 were identified (approximately 4 out of 100 cases), of which 75.85% were diagnosed with T2D (3,4).

It is essential to understand the pathophysiological development of T2D. Initially an abnormal metabolic state of hyperglycemia, known as prediabetes, may develop prior to T2D. At this stage, glycemic levels are elevated but not high enough to be classified as T2D (5). Prediabetes is specifically defined as any of the following cases: fasting blood glucose levels between 100–125 mg/dl, 2-hour post-load glucose levels between 140–199 mg/dl, or glycated hemoglobin level (HbA1C) of 5.7% to 6.4% (5).

This condition is generally associated with different risk factors, including ethnicity, age, family history of diabetes, birth weight, obesity, low socioeconomic status, and living in urban areas (5). In Latin America, certain ethnicities—such as African Americans and indigenous populations—have shown a higher risk for metabolic syndrome, hyperlipidemia, and T2D. Additionally, migratory movements from rural to urban areas have also been proven to increase the risk for this group of diseases due to negative lifestyle changes (3). In 2022, the median age of women and men with T2D in Colombia was 55–60 years of age and 50–55 years, respectively (2).

According to the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), an estimated 90% of people with prediabetes in the United States are unaware of their condition. The IDF estimates that prediabetes has a prevalence between 6–14% worldwide and of 8–10% in Colombia (6). While the number of patients who progress from prediabetes to T2D depends on the specific population, studies have found progression in approximately 40% of patients with fasting glucose levels between 100–125 mg/dl and 42%

progression in patients with 2-hour post-load glucose levels between 140–199 (6).

Based on the above, there is a need for low-cost, easily reproducible interventions to reduce the number of undiagnosed people with T2D or prediabetes, as well as their main risk factors (7). For this purpose, strategies such as the FINDRISC (Finnish Diabetes Risk Score) have emerged as a predicting score to identify people at risk of developing T2D within the following 10 years in subjects over 18 years of age (7). In Colombia, the General Social Security Health System recommends the use of FINDRISC as a screening strategy for T2D in the adult population, with a score of 12 points established as the cut-off point (7,8). Nevertheless, there is a lack of information regarding the experiences of the application of the FINDRISC in the Colombian population. Additionally, there is not enough literature supporting the confirmatory test that should be performed after a positive FINDRISC (HbA1C, Basal Glycemia or OGTT).

This tool has been validated and is widely used in different countries around the world. For example, a study conducted in Belgium with 1,898 subjects validated this survey as a high-performance scale to predict the development of T2D in subjects aged 35 to 55 years (9). Similarly, a study developed in Spain involving 824 people found FINDRISC to be a beneficial intervention to detect subjects aged 18 to 65 at risk of developing T2D (10). Regarding its use for risk detection for prediabetes, Bulgarian and Greek studies have also validated the score. Additionally, Colombian clinical guidelines include this score as a screening tool for both prediabetes and T2D (8).

The routine and widespread application of this survey presents challenges for healthcare personnel; therefore, we consider it essential to share our experience to contribute to the existing knowledge about this issue. The objective of this study was to describe the results of the FINDRISC scale in a cohort of patients in Colombia, with the aim of increasing understanding of this population and quantifying the risk of developing T2D or prediabetes in the department of Cundinamarca, Colombia. With this information, new public health policies and population-based

interventions could be developed in the region, thus promoting prevention and reducing negative health outcomes.

Materials and methods

This is a descriptive, quantitative, and cross-sectional study. The target population of the analysis was men and women over 18 years of age in the department of Cundinamarca, Colombia (Bogotá, Chía, Cota, and Zipaquirá). All participants, who were recruited through convenience sampling, underwent a FINDRISC questionnaire (9,10).

Different strategies for data collection were implemented, including an active search of subjects in places of interest such as health centers, programs for the elderly, alliances with private and public companies with occupational safety and health programs, universities, associations, and community action boards. Likewise, specific situations were identified where people could easily provide the requested information, such as waiting lines and activities of health promotion or disease prevention; in those cases, nutritional and medical information was given.

The scale implemented was the FINDRISC survey (Table 1), evaluating the following variables: age, body mass index (BMI), family history of T2D, history of previous findings of hyperglycemia without T2D diagnosis, waist circumference (WC), daily physical activity (at least 30 minutes), previous diagnosis of arterial hypertension referred by the patient, and frequency of fruits and vegetables consumption. The maximum achievable score is 26 points. Based on the total score, the risk is classified as follows: low risk (0–6 points), slightly elevated risk (7–11 points), moderate risk (12–14 points), high risk (15–20 points), and very high risk (21–26 points). A FINDRISC is considered positive if the score is greater than or equal to 12, on the contrary, if a lower score is obtained, it is classified as a negative FINDRISC.

For all participants, across all settings, adequate equipment was used, including

calibrated scales and measuring tapes. Special care was taken to ensure accurate and precise data measurements. For each data collection setting, an enclosed and private area was designated for this purpose. BMI values were obtained through measurement of weight (expressed in kilograms) of each subject using a calibrated scale on an even surface, removing shoes and most items of clothing. Tape measure attached to an even wall was used to measure height (expressed in centimeters), with participants standing barefoot. WC measurements (expressed in centimeters) were obtained by drawing a horizontal line at the midpoint between the lower margin of the twelfth rib and the upper edge of the iliac crest, during exhalation, with the subject standing and facing forward. The remaining variables were collected through self-report.

A total of 3,871 risk surveys were conducted, of these 614 were excluded since they did not comply with necessary data or were incorrectly completed. 3,257 surveys were taken into account, of which 2,793 were taken through an online tool and 464 in writing. All surveys were taken in person and directed by a trained healthcare professional to ensure proper data collection. The personnel were committed to reading the questions and clarifying any doubts the participants had. All 3,257 surveys were analyzed for this study.

After digital data storing and transcription of the physical surveys to a digital database, information was exported to a Microsoft-Excel® platform, and its analysis was carried out by evaluating the variables included in absolute and relative frequency measures. Chi-squared tests, made with the RStudio software, were used to analyze each of the variables in the FINDRISC scale in order to evaluate their relationship with a positive or negative FINDRISC score (greater or less than 12). Statistically significant p-values were those <0.05. The subjects accepted the storage and handling of their personal data in accordance with local legislation (Law 1581 of 2012). Additionally, this study was approved by a certified Colombian ethics committee.

Table 1. FINDRISC score

FINDRISC SCORE			
1. Age	Under 45 years	0 points	
	45 - 54 years	2 points	
	54 - 64 years	3 points	
	Over 64 years	4 points	
2. Body mass index	Lower than 25 kg/m ²	0 points	
	25 - 30 kg/m ²	1 points	
	Higher than 30 kg/m ²	3 points	
3. Waist circumference measured below the ribs	MALE	FEMALE	
	Less than 94 cm	Less than 80 cm	0 points
	94 - 102 cm	80 - 88 cm	3 points
	More than 102 cm	More than 88 cm	4 points
4. Do you usually have daily at least 30 mins of physical activity at work and/or during leisure time?	Yes	0 points	
	No	1 points	
5. How often do you eat vegetables, fruits or berries?	Every day	0 points	
	No every day	1 points	
6. Have you ever taken antihypertensive medication regularly?	Yes	2 points	
	No	0 points	
7. Have you ever been found to have high blood glucose?	Yes	5 points	
	No	0 points	
8. Have any members of your immediate family or other relatives been diagnosed with diabetes?	No		0 points
	Yes	Grandparents, uncles, first cousin	3 points
	Yes	Parents, brothers, sisters or own child	5 points

Source: Taken from (11).

Results

A total of 3,257 subjects were included, where 2,278 (70.2%) corresponded to females and 970 (29.7%) to males. Regarding the site of data collection, 2,072 (63.6%) subjects were recruited in the city of Chia, 527 (16.2%) in the city of Bogotá, 452 (13.9%) in the city of Cota, and 138 (4.2%) in the town of Cajicá. The remaining 68 (2.1%) subjects were recruited from a small community bordering the Chia-Cota limits.

The distribution of risk levels for developing T2D within the following 10 years, as measured by the FINDRISC score, is shown in Figure 1. Of the total population sampled, 17.3% of participants had a low risk (0–6 points), 34.6% had a slightly elevated risk (7–11 points), 21.6% had a moderate risk (12–14 points), 22.7% had a high risk (15–20 points), and finally 3.4% had a very high risk (21–26 points).

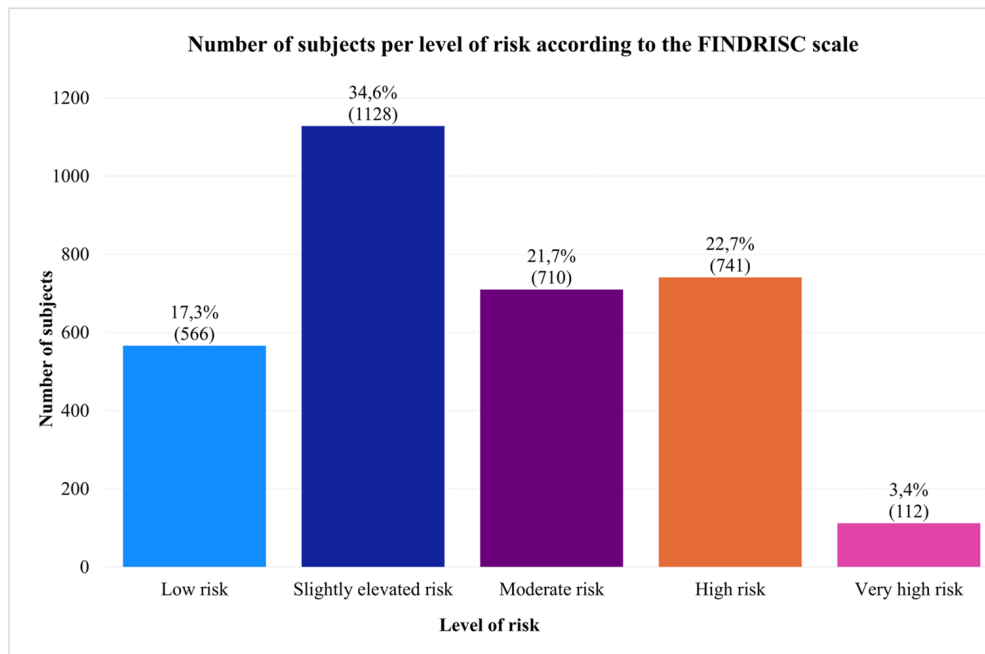


Figure 1. Number of subjects per level of risk according to FINDRISC scale

Note. Participants are classified according to their FINDRISC scores into low risk (between 0 and 6 points), slightly elevated risk (between 7 and 11 points), moderate risk (between 12 and 14 points), high risk (between 15 and 20 points) and very high risk (between 21 and 26 points). Results are shown in percentages, and absolute values are shown in parenthesis.

Source: Own elaboration.

When comparing risk levels by gender, it was observed that in both men and women, the largest number of subjects had a “slightly elevated” risk range, with 37.8% and 33.2%, respectively. Among men, the risk level that follows the slightly elevated risk is the “low risk” with 22.2%, followed by the “moderate risk” with 19.4% and the “high risk” with 17.9%. Finally, there is the “very high risk” with 2.5% of the subjects. In the case of women, the risk level that follows “slightly elevated risk”

is “high risk” with 24.8% of subjects, followed by “moderate risk” with 22.7% and “low risk” with 15.3%, while “very high risk” represented 3.8% of all women evaluated.

Table 2 shows the distribution of subjects with a positive (≥ 12 points) or negative (< 12 points) FINDRISC, according to each of the variables of the score. It is worth mentioning that all 8 variables analyzed were found to be statistically significant with a $p < 0.05$.

Table 2. Distribution of FINDRISC variables within the study population

	POSITIVE FINDRISC ≥ 12 (n=1563)		NEGATIVE FINDRISC < 12 (n=1694)		Total (n=3257)		
	Absolute	%	Absolute	%	Absolute	%	p
Age							<0.001
Under 45 years	379	(24.2)	994	(58.7)	1373	(42.2)	
45 – 54 years	351	(22.5)	268	(15.8)	619	(19)	
54 – 64 years	444	(28.4)	252	(14.9)	696	(21.4)	
Over 64 years	389	(24.9)	180	(10.6)	569	(17.5)	
Body mass index (BMI)							<0.001
Lower than 25 kg/m ²	169	(10.8)	704	(41.6)	873	(26.8)	
25 – 30 kg/m ²	731	(46.8)	775	(45.7)	1506	(46.2)	
Higher than 30 kg/m ²	663	(42.4)	215	(12.7)	878	(27)	
Waist Circumference							
Males							<0.001
Less than 94 cm	36	(2.3)	290	(17.1)	326	(10)	
94 – 102 cm	182	(11.6)	215	(12.7)	397	(12.2)	
More than 102 cm	169	(10.8)	78	(4.6)	247	(7.6)	
Females							<0.001
Less than 80 cm	42	(2.7)	361	(21.3)	403	(12.4)	
80 – 88 cm	226	(14.5)	345	(20.4)	571	(17.5)	
More than 88 cm	907	(58)	399	(23.6)	1306	(40.1)	
At least 30 mins of daily physical activity							<0.001
Yes	329	(21)	679	(40.1)	1008	(30.9)	
No	1234	(79)	1015	(59.9)	2249	(69.1)	
Daily vegetables, fruits or berries consumption							0.032

Every day	534	(34.2)	764	(45.1)	1298	(39.9)	
Not every day	1029	(65.8)	930	(54.9)	1959	(60.1)	
History of regular antihypertensive medication							<0.001
No	953	(61)	1501	(88.6)	2454	(75.3)	
Yes	610	(39)	193	(11.4)	803	(24.7)	
History of high blood glucose?							<0.001
No	1042	(66.7)	1601	(94.5)	2643	(81.1)	
Yes	521	(33.3)	93	(5.5)	614	(18.9)	
Family history of diabetes							<0.001
No	511	(32.7)	1108	(65.4)	1619	(49.7)	
Grandparents, uncles, first cousin	280	(17.9)	364	(21.5)	644	(19.8)	
Parents, brothers, sisters or own child	772	(49.4)	222	(13.1)	994	(30.5)	

Source: Own elaboration.

In relation to age groups, 42.2% of subjects were between 18 and 44 years old, 19.0% between 45 and 54 years, 21.4% between 55 and 64 years, and 17.5% were over 65 years of age. Figure 2 shows the level of risk of developing T2D within the following 10 years according to each age group. As age increases, there is a progressive rise in risk, with a higher number of individuals aged 55 and older categorized as having a high or very high risk of developing T2D within the next 10 years, compared to younger age groups.

The evaluation of BMI revealed that of the total number of subjects evaluated, only 26.8% had a BMI of less than 25Kg/m², while the remaining 73.2% were above their ideal weight. Of these, 46.2% were classified as overweight (BMI between 25–30 kg/m²), and 27% as having obesity class I, II, or III (BMI higher than 30 kg/m²). Likewise, it was found that of the total

number of subjects with a positive FINDRISC, 89.2% had an elevated BMI. In contrast, among those with a negative FINDRISC, 41.6% had a BMI within targets (lower than 25 kg/m²). These findings underscore the crucial role of BMI in assessing the risk of developing T2D, as it is a key component of the FINDRISC scale.

When assessing the WC (Table 2), we found that only 22.4% of the subjects evaluated had low cardiovascular risk, defined as a waist circumference <80 cm in women (12.4%) or <94 cm in men (10%). An elevated cardiovascular risk, defined as a WC between 80–88cm for women and 94–102cm for men, was found in 17.5% and 12.2% of cases, respectively. Finally, a severely elevated cardiovascular risk, defined as a WC greater than 88cm in women and >102cm in men, was found in 40.1% and 7.6% of subjects, respectively. When comparing the results with the

10-year risk for developing T2D, of those subjects with a positive FINDRISC, 72.5% of women and 22.4% of men had an elevated or severely elevated cardiovascular risk from their WC, in comparison to the 44% of women and 17.3% of men with the

same cardiovascular risk but a negative FINDRISC score (Table 2). These findings suggest that as waist circumference increases, so does the risk of developing pre-diabetes or T2D, particularly in women.

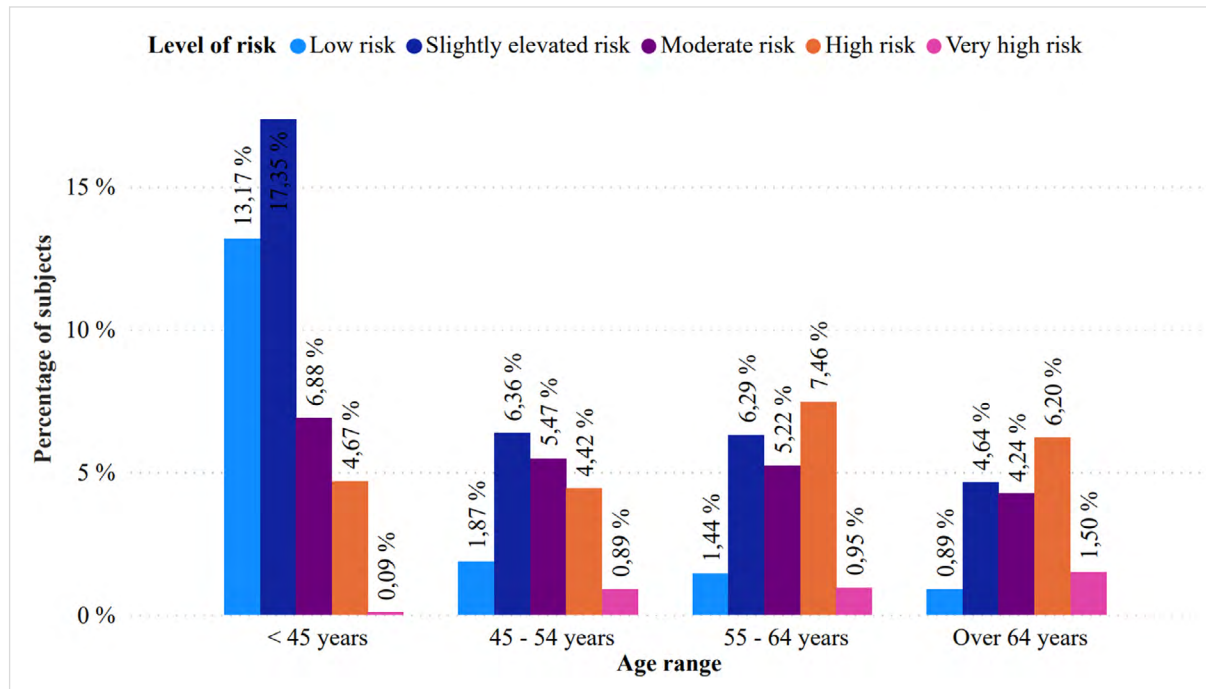


Figure 2. Risk level according to age range

Note. Participants are classified according to their FINDRISC scores into low risk (between 0 and 6 points), slightly elevated risk (between 7 and 11 points), moderate risk (between 12 and 14 points), high risk (between 15 and 20 points) and very high risk (between 21 and 26 points). Results are shown in percentages, and absolute values are shown in parenthesis.

Source: Own elaboration.

Similarly, the proportion of subjects who performed daily physical activity indicates that only 1,008 subjects (30.9%) performed at least 30 minutes of daily physical activity, while 69.1% of the subjects did not. When evaluating this variable based on the risk of presenting T2D, it was found that, of the subjects with a positive FINDRISC score, 79% do not perform daily physical activities compared to the 59.9% of subjects with a negative FINDRISC who do not meet this goal.

Additionally, the FINDRISC scale assessed each subject’s diet based on their daily consumption

of fruits and vegetables. It was found that 60.1% of those evaluated did not consume fruits and vegetables on a daily basis. When analyzing this variable in relation to the risk of developing T2D within the next 10 years, it was found that 65.8% of individuals with a positive FINDRISC did not consume fruits and vegetables daily. On the other hand, 45.1% of the FINDRISC negative group did report daily consumption. This suggests a potential reduction in the risk of developing T2D for those with a regular fruits and vegetables intake.

The findings regarding the use of anti-hypertensive medications as a risk factor for the development of T2D should be noted. Among those evaluated, 75.3% reported not using antihypertensive medications, while 24.7% reported regularly using at least one antihypertensive drug. After comparing the relationship of subjects with hypertension and a positive FINDRISC score, it was found that of the subjects with a positive FINDRISC, 39% reported a history of regular antihypertensive medication consumption. In contrast, 88.6% of the subjects with a negative FINDRISC were not consuming antihypertensive drugs, denoting a close relationship between the diagnosis of hypertension and the risk of presenting T2D.

Regarding the history of hyperglycemia without T2D diagnosis, it was found that of the total of those evaluated, approximately 1 in 5 subjects (18.9%) had obtained high glycemic levels (without T2D ranges) at least once in their lifetime. When evaluating this variable in relation to the age groups, we found a similar trend in each of the groups, however; the proportion of individuals reporting this finding increased with age. This variable becomes relevant because the affirmative answer to this question significantly increases the risk of T2D or prediabetes and, therefore, the score of the FINDRISC survey. Of the 803 subjects who reported a history of hyperglycemia without a diagnosis of T2D, 610 (87.4%) presented a positive FINDRISC score, thus suggesting an association between the history of hyperglycemia without a diagnosis of T2D and the risk of developing T2D (Table 2).

Finally, it is important to mention the family history of T2D referred to by participants. In this variable we found a strong family influence in our environment. Of evaluated subjects, 50.3% reported some type of family history of this disease, either in first-, second-, third-, or fourth-degree relatives of consanguinity. When comparing the results with the FINDRISC score, it was found that of the subjects with a positive score, 67.3% reported a family history of T2D, while the remaining 32.7% did not. This is one of the most significant risk factors for developing T2D and, therefore, increases the score on the FINDRISC scale (Table 2).

Discussion

T2D poses a major challenge for all health systems worldwide due to its high prevalence, the rates of undiagnosed cases, and the economic burden it imposes (12). For this reason, in recent years healthcare and economic efforts have focused on implementing preventive strategies to reduce the number of subjects diagnosed with T2D, its complications, and the costs associated with the disease. Based on the above, the FINDRISC scale emerges as a valuable tool to detect the risk of developing T2D or prediabetes earlier and, subsequently, to take preventive measures or to begin early treatment (13).

As previously mentioned, the use of the FINDRISC scale is recommended as a screening strategy for prediabetes and T2D in the Colombian adult population, thus explaining why this questionnaire has been implemented in different studies and regions nationwide (8). Among them, an analysis carried out in the city of Bogotá with 796 subjects described that 31.4% of the subjects presented a FINDRISC score greater than or equal to 12 (14). Another study in the city of Barranquilla, with 362 subjects, showed that 12.4% obtained a FINDRISC greater than or equal to 12 points, and another study in the same city, with 322 subjects, demonstrated that 54.6% had a positive FINDRISC (15,16).

Likewise, this tool has been applied in different countries of Latin America; for example, a study developed in Argentina described that of those evaluated, 18.6% of men and 27.4% of women obtained at least a high risk on the FINDRISC scale (17). It is important to highlight the items that presented the greatest risk, which included body mass index (BMI), abdominal circumference, and physical activity levels (17). Also, a study from Ecuador with 365 subjects identified that 38.06% of those evaluated obtained a positive FINDRISC (17). In addition, the application of this scale in Mexico was studied, it showed that 51.1% of those evaluated obtained a score greater than or equal to 12 points (18). These findings highlight a considerable difference in the percentage of subjects with positive FINDRISC across different countries. When comparing those previous studies with this research, it seems that our population

presents a higher risk of developing T2D within the following 10 years compared to previous results obtained in Colombia.

This highlights the need to generate and promote early interventions to stop the natural course of prediabetes and T2D itself. Another determinant that must be considered is the population size, since none of the studies that have been carried out regarding this topic in Colombia have described a similar or higher population size as in this study. The largest population found in Colombia in a similar study was conducted by Mariano H. *et al.* (14), which evaluated a population between 35 and 75 years of age, while this study included populations ranging from 18 to 75.

After the application of the FINDRISC survey in the 3,257 subjects mentioned and after the data evaluation, results of great importance emerged. As shown in Figure 1, of the total patient sample, a significant number of patients presented with either moderate risk (21.6%) or high risk (22.7%). This accounts for almost 50% of the sample, which represents a significant risk of developing T2D within the next 10 years. This information shows an alarming need to apply strategies that allow timely interventions in subjects at risk, not only for T2D but also with different undiagnosed diseases. The increased risk associated with growing age leads us to consider that prevention and health promotion campaigns with special focus on the older adult population are essential.

It is also important to highlight that the number of individuals who did not adhere to preventive measures (such as physical activity, body mass index, and diet) was more than double the number of those who met the recommended goals. This suggests that regular physical activity could serve as a protective factor against the development of T2D. Further association measures are required to establish this; however, it is not the focus of this study. This shows that despite the strategies implemented in health promotion, it has not been possible to significantly impact the population in simple and routine measures that reduce the risk of presenting T2D, and other public health interest diseases.

Based on the above, the impact on specific populations at risk of developing T2D —such

as patients with metabolic syndrome through higher and stricter paraclinical control— could be a cost-effective strategy for T2D early detection, since patients with a diagnosis of metabolic syndrome have an elevated risk of developing T2D in comparison with people without this condition as a consequence of its typical insulin resistance (19,20). Also, quality of diet may be another important element for T2D prevention, just as intestinal microbiota has an essential role in body homeostasis and the development of metabolic and cardiovascular pathologies such as T2D. Several studies have shown the preventive benefits of adopting a Mediterranean diet. For example, a study conducted in rats demonstrated that following a Mediterranean diet has anti-inflammatory effects by reducing proinflammatory cytokines and increasing the production of anti-inflammatory cytokines (21,22).

Similarly, it should be considered that the most prevalent variables among subjects with a positive FINDRISC were a self-reported history of hyperglycemia referred to by the subject without a diagnosis of T2D, a family history of diabetes, a history of hypertension, and a WC with severely high cardiovascular risk. This was particularly notable in the female population, where 58% of the subjects with positive FINDRISC presented with a WC higher than 88 cm. The above denotes that those subjects with one or more of these characteristics should have closer clinical and paraclinical monitoring and control to prevent the development of T2D.

Finally, although more research is required regarding which confirmatory test should be conducted after a positive FINDRISC result, according to the Colombian 2016 guidelines, the use of fasting glucose is recommended after a score higher than 12 on the FINDRISC scale (8).

Among the limitations of this study, the important subjective component of the FINDRISC scale should be mentioned. Although this scale attempts to be specific with every question, each subject could interpret it differently, generating biases on the possible answers. This must be considered when taking measures against the results of the survey. For this reason, healthcare personnel trained in conducting the survey assisted

in its administration and questioning. Although the sample included a higher proportion of older adults, efforts were made to include a diverse age range by conducting surveys in various locations, such as health centers, elderly programs, and collaborations with public and private entities such as universities and private companies. While the variability in the population across different settings might introduce some bias, the goal was to capture a broad and representative sample. Likewise, this was a cross-sectional study and making inferences of causality may be a limitation; for this reason, longitudinal studies would be necessary to determine the number of positive FINDRISC patients who are eventually diagnosed with T2D.

Conclusions

The application of the FINDRISC scale proved to be an effective strategy for early detection of T2D and prediabetes in the evaluated population. According to previous studies, this scale may allow us to reduce the high rates of morbidity and mortality, associated complications, and high rates of people undiagnosed with these conditions. These results emphasize the importance of healthy lifestyle habits for populations at risk of T2D and prediabetes.

Ethical considerations

The ethical considerations for conducting the study included obtaining signed informed consent from all participants, and approval by an ethics committee, which classified the study as minimal risk due to the diagnostic nature of the intervention. Participants had the right to withdraw from the study at any time and for any reason. The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The study is registered under Registration Number R00580-21, Record 0036-21.

Funding

This investigator-initiated study received funding from Sanofi. The funder had no influence on the study design, data analysis or interpretation.

Authors' contributions

Angel F. Maestre, Juan Felipe Trujillo-Angel, Carlos Leal Bernal, Constanza Neri Morales, Carlos Julio Corzo Diaz, Noël Barengo, Ramon A. Castaño, Maria Alejandra Larrarte, DAA, Patrizia Trasmondi, Rossmary Gonzalez, Juan Sebastian Cardona, Natalia Trujillo and Juan Pablo Bernal worked on the conceptualization, investigation, methodology and formal analysis; Maria A. Granados worked on conceptualization, investigation, methodology and formal analysis, and project administration; Humberto Reynales worked on conceptualization, investigation, methodology and formal analysis, project administration and funding acquisition; Derly Carolina Hernandez worked on conceptualization, investigation, methodology and formal analysis, and project administration; and Ramon A. Castaño worked on conceptualization, investigation, methodology, formal analysis and resources, and supervision.

Conflicts of interest

The authors declare that they do not have any conflicts of interest.

Acknowledgments

The research team wants to thank SANOFI for being the financial organization that allowed the study to become a reality, likewise, we want to thank all the companies and public and private organizations that allowed this study to be implemented in the people who make up their institutions, including: the San Antonio de Chía Hospital, the Chía Clinic, Mayor's Office of Zipaquirá, Mayor's Office of Chía, the Hogar Nazareth Foundation and the Cota Senior Citizen Program, Tomatico Foods Company. Finally, the research team would like to thank the CAIMED Research and Medical Care Center for facilitating all the processes required for the development of this analysis

References

- [1] Roden M, Shulman GI. The integrative biology of type 2 diabetes. *Nature*.

- 2019;576(2019):51–60. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1797-8>
- [2] Zhou B, Rayner AW, Gregg EW, Sheffer KE, Carrillo-Larco RM, Bennett JE, *et al.* Worldwide trends in diabetes prevalence and treatment from 1990 to 2022: A pooled analysis of 1108 population-representative studies with 141 million participants. *Lancet*. 2024;404(10467):2077–2093. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)02317-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)02317-1)
- [3] Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). Guías ALAD sobre el diagnóstico, control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 con medicina basada en evidencia [Internet]. Ed. 2019. [cited 2024]. Available at: https://www.revistaalad.com/guias/5600AX191_guias_alad_2019.pdf
- [4] Jiménez Forero LA. Día mundial de la diabetes 2024. [Internet]. Bogotá: Cuenta de Alto Costo; 2024 [cited 2024]. Available at: <https://cuentadealtocosto.org/general/dia-mundial-de-la-diabetes/>.
- [5] Dagenais GR, Gerstein HC, Zhang X, McQueen M, Lear S, Lopez-Jaramillo P, *et al.* Variations in diabetes prevalence in low-, middle- and high-income countries: Results of the prospective urban and rural epidemiological study. *Diabetes Care*. 2016;39(5):780–787. <https://doi.org/10.2337/dc15-2338>
- [6] Friege F, Lara Esqueda A, Suverza A, Campuzano R, Vanegas E, Vidrio M, *et al.* Consenso de Prediabetes. Documento de posición de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). *Consensos ALAD*. 2009;XVII(4):146–158.
- [7] Golfetto S, Núñez O, Peña M, Uzcategui K, Vaamonde Y, Golfetto I, *et al.* Riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 según LA FINDRISC y enfermedad arterial periférica. *Rev Digit Postgrad*. 2020;9(2). <https://doi.org/10.37910/RDP.2020.9.2.e208>
- [8] Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Guía de práctica clínica para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la diabetes mellitus tipo 2 en la población mayor de 18 años [Internet]. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social; 2016 [cited 2024]. Available at: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/gpc-completa-diabetes-mellitus-tipo2-poblacion-mayor-18-anos.pdf>
- [9] de Cocker J. Validation of the Finnish diabetes risk score (FINDRISC) for diabetes screening in the Belgian population [Internet]. Ugent.be. [cited 2024]. Available in: https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/304/550/RUG01-002304550_2016_0001_AC.pdf.
- [10] Soriguer F, Valdés S, Tapia MJ, Esteval I, Ruiz de Adana MS, Almaraz MC, *et al.* Validation of FINDRISC (FINnish Diabetes Risk SCore) for the prediction of type 2 diabetes risk in a population from southern Spain. *Slate Studio. Med Clin (Barc)*. 2012;138(9):371–376. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2011.05.025>
- [11] Lindström J, Tuomilehto J. The diabetes risk score: A practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes Care*. 2003 Mar;26(3):725–731. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.3.725>
- [12] De Los Angeles R, Bolaños R, Myriam L, Shigematsu R, Jiménez Ruíz JA, Juárez Márquez SA, *et al.* Direct health care costs in subjects with type 2 diabetes mellitus in Mexico: Microcosting analysis. *Rev Panam Salud Publica*. 2010;28(6):412–420.
- [13] González A, Avilés P, Raúl E, Rosas P, Toro Bellot F, Giles OA, *et al.* FINDRISC FINnish diabetes risk score questionnaire for the detection of undiagnosed diabetes and prediabetes. *Arch Med Fam*. 2018;20(1):5–13.
- [14] Mariano Cantillo HJ, Ocampo DF, Cuello Santana KL. Use of the FINDRISK instrument to identify the risk of prediabetes and type 2 diabetes mellitus. *Repert Med Cir*. 2019;28(3):157–163. <https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.v28.n3.2019.956>

- [15] Bohórquez Moreno CE, Barreto Vasquez M, Muvdi Muvdi YP, Rodríguez Sanjuán A, Badillo Viloria MA, Martínez de la Rosa WA, *et al.* Factores modificables y riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en adultos jóvenes: un estudio transversal. *Cienc Enferm.* 2020;26:14. <https://doi.org/10.29393/CE26-7FMCB70007>
- [16] Rodriguez M, Mendoza MD. Risk factors of type 2 diabetes mellitus in adult population. Barranquilla, Colombia. *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab.* 2019;6(2):86–91. <https://doi.org/10.53853/encr.6.2.482>
- [17] Ligorria S, Guzman N. Estimación del riesgo de desarrollar diabetes mellitus 2 en el recurso humano del hospital misericordia a través del test de FINDRISC [Internet]. *Química Clínica* [cited 2024]. Available at: <https://cobico.com.ar/wp-content/archivos/2019/11/riesgo-de-diabetes.pdf>
- [18] Cajamarca Naula RS, Cajamarca Naula KJ, Espadero Faican RG, Guapacasa Yanza AB. Uso del instrumento FINDRISC para identificar riesgo de prediabetes y diabetes mellitus de tipo 2 en la parroquia de Honorato Vásquez-Cañar. *Ciencia Latina.* 2022;6(3):4077–4093. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2521
- [19] López-Balderas N, González-Jiménez B, Torres R, Rosas FP, López Ramos ED, Torres-Hernández RM. Correlación del Finnish Diabetes Risk Score y la hemoglobina glucosilada en la identificación de diabetes y prediabetes en docentes universitarios de ciencias de la salud. *Cienc Innov Salud.* 2021;e137:289–297. <http://dx.doi.org/10.17081/innosa.138>
- [20] Rodolfo Lahsen, M. Metabolic syndrome and diabetes. *Rev Med Clin Las Condes.* 2014;25(1):47–52. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(14\)70010-0](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70010-0)
- [21] Ozsoy S, Sultanoglu N, Sanlidag T. The role of Mediterranean diet and gut microbiota in type-2 diabetes mellitus associated with obesity (diabesity). *J Prev Med Hyg.* 2022;63(2 Suppl 3):e87–E92. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2751>
- [22] Sánchez-Quintero MJ, Delgado J, Medina-Vera D, Becerra-Muñoz VM, Queipo-Ortuño MI, Estévez M, *et al.* Beneficial effects of essential oils from the mediterranean diet on gut microbiota and their metabolites in ischemic heart disease and type-2 diabetes mellitus. *Nutrients.* 2022;14(21):4650. <https://doi.org/10.3390/nu14214650>

¿Ya Tomaste tu Histotal?



**Fácil y cómoda
dosificación:
semanal, quincenal o mensual**

►► **Caja x 4 ampollas bebibles de 25.000UI**



MATERIAL EXCLUSIVO PARA EL CUERPO MÉDICO

Indicaciones Contraindicaciones y advertencias:
<http://www.euroetika.com/prescripcion-medica/>

 **EuroEtika**

Revisión

Impacto de la terapia hormonal de afirmación de género en el rendimiento deportivo de la población trans: una revisión narrativa

María Clara Ospino Guerra ¹, Ariana Margarita Sierra Osorio ¹, Henry Tovar Cortés ¹

¹Fundación Universitaria Ciencias de la Salud (FUCS), Bogotá, Colombia

Cómo citar: Ospino Guerra MC, Sierra Osorio AM, Tovar Cortés H. Impacto de la terapia hormonal de afirmación de género en el rendimiento deportivo de la población trans: una revisión narrativa. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e933. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.933>

Recibido: 23/Enero/2025

Aceptado: 09/Mayo/2025

Publicado: 20/Junio/2025

Resumen

Contexto: el debate sobre la participación de atletas transgénero en competiciones deportivas ha generado un creciente interés en el impacto de la terapia hormonal de afirmación de género (THAG) en el rendimiento deportivo.

Objetivo: presentar la información actual sobre los efectos de la THAG en el rendimiento deportivo de la población trans.

Metodología: se realizó una búsqueda de literatura en las bases de datos PubMed, Lilacs, Embase, Scopus y Scielo, utilizando términos DeCS.


Resultados: una revisión exhaustiva de la literatura científica indicó que la terapia hormonal afirmativa de género provoca cambios hormonales y fisiológicos que pueden influir en diversos aspectos del rendimiento, como la fuerza muscular, la resistencia y la composición corporal; sin embargo, los efectos son heterogéneos y dependen de múltiples factores, incluyendo el sexo asignado al nacer, el tipo de deporte, la duración de la terapia hormonal y las características individuales de cada atleta.

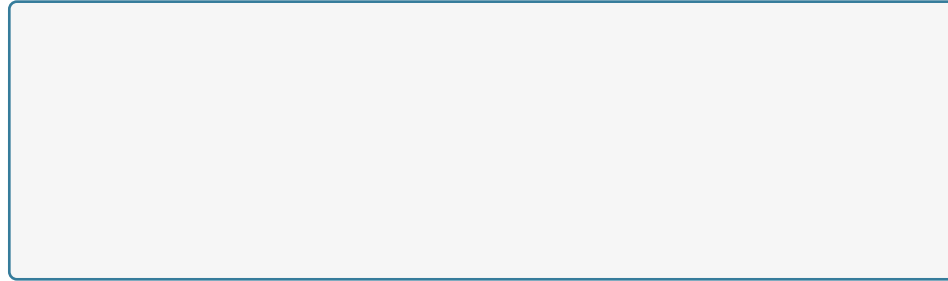
Conclusiones: el impacto de la terapia hormonal en el rendimiento deportivo de las personas transgénero es un tema complejo y en constante evolución. La evidencia científica disponible aún es escasa y limitada, además que presenta limitaciones metodológicas. En este contexto, es fundamental desarrollar políticas deportivas basadas en evidencia científica sólida que garanticen la equidad y la inclusión de todos los atletas, sin discriminación.

Palabras clave: transgénero, terapia de reemplazo hormonal, rendimiento deportivo, ejercicio físico, estrógenos, testosterona.

Destacados

- La terapia hormonal de afirmación de género (THAG) en personas transgénero provoca cambios físicos que afectan tanto al desarrollo de características sexuales secundarias como a las capacidades físicas, elementos clave en el contexto deportivo. Lo que lleva a las preguntas: ¿tienen las mujeres trans ventajas en las competiciones de mujeres?, ¿tienen los hombres trans ventajas en las competiciones de hombres?
- El rendimiento deportivo está influenciado por diferentes factores físicos, como altura, velocidad, rapidez, fuerza, resistencia, masas muscular y ósea, o distribución de la grasa corporal. Al tener en cuenta esto, ¿cuánto tiempo es necesario para que una mujer u hombre trans sometidos a terapia hormonal cambien sus valores hormonales a valores acordes al género con el que van a competir?, ¿es el uso de las concentraciones séricas de testosterona el mejor biomarcador para regular la inclusión de los deportistas trans y los deportistas con desarrollo sexual diferente (DSD) en la categoría femenina de élite?

 **Correspondencia:** María Clara Ospino Guerra, calle 10 #18-75, Sociedad de Cirugía de Bogotá, Hospital de San José, Bogotá, Colombia. Correo-e: mariaospinog31@gmail.com



- Además del aspecto fisiológico, el debate sobre la inclusión de personas transgénero en el deporte implica consideraciones éticas, por lo que surgen interrogantes como: ¿hay que utilizar las mismas normas de inclusión/exclusión de una competición femenina a las deportistas trans y a las deportistas diagnosticadas con DSD?

Impact of gender-affirming hormone therapy on sports performance in trans population: A narrative review

Abstract

Background: The debate on transgender athlete's participation in competitions has generated a growing interest in the impact of gender-affirming hormone therapy on sports performance.

Purpose: To present the current information on the effects of gender-affirming hormone therapy on sports performance in the trans population.

Methodology: A literature search was conducted in PubMed, Lilacs, Embase, Scopus and Scielo databases using DeCS terms.

Results: A comprehensive review of the scientific literature indicates that gender-affirming hormone therapy causes hormonal and physiological changes that can influence various aspects of performance, such as muscle strength, endurance and body composition. However, the effects are heterogeneous and depend on multiple factors, including the sex assigned at birth, the type of sport, the duration of hormone therapy and the individual characteristics of each athlete.

Conclusions: The impact of hormone therapy on the sports performance of transgender people is a complex and constantly evolving topic. The available scientific evidence is still scarce and limited and presents methodological limitations. In this context, it is essential to develop sports policies based on solid scientific evidence that guarantee equity and inclusion of all athletes, without discrimination.

Keywords: Transgender, Hormone replacement therapy, Sports performance, Physical exercise, Estrogens, Testosterone.

Highlights

- Gender-affirming hormone therapy (GAHT) in transgender people causes physical changes that affect both the development of secondary sex characteristics and physical abilities, key elements in the sports context. This leads to the question: Do trans women have advantages in women's competitions? Do trans men have advantages in men's competitions?
- Athletic performance is influenced by different physical factors, such as height, speed, quickness, strength, endurance, muscle and bone mass, and body fat distribution. With this in mind, how long does it take for a trans woman or man undergoing hormone therapy to change their hormone levels to values consistent with the gender with which they will compete? Is the use of serum testosterone concentrations the best biomarker to regulate the inclusion of trans athletes and Differences in Sex Development (DSD) athletes in the elite women's category?
- In addition to the physiological aspect, the debate about the inclusion of transgender people in sports involves ethical considerations. This raises questions such as: Should the same inclusion/exclusion rules be applied to a women's competition for trans athletes and athletes diagnosed with DSD?

Introducción

La disforia de género se refiere a la incongruencia de un individuo con su sexo asignado al nacer y su identificación con un género distinto, además de la angustia y malestar psicológico presentado por dicha incongruencia (1). Según los datos de un estudio español publicado en el año 2017, la prevalencia de la población transexual es de 22,1 casos por cada 100 000 habitantes, con una prevalencia de mujeres trans:hombres trans aproximada de 2,2:1 (2). Según datos locales publicados en el año 2022, la edad promedio se encuentra alrededor de los 27 años, con una relación mujeres trans:hombres trans de 1,3:1 (3).

A pesar de los comprobados beneficios físicos, psicológicos y sociales de la actividad física y el deporte, la población transgénero muestra menores niveles de actividad física con relación a la población cisgénero. Además, es frecuente en esta población una alteración del estado nutricional, de la conducta alimentaria y del estilo de vida, que podría dar lugar a una mayor prevalencia de obesidad, haciéndoles susceptibles a enfermedades crónicas y trastornos cardiovasculares (4). Un estudio australiano evidenció que solo el 33,3% de las personas trans evaluadas realizaron por lo menos 30 minutos de actividad física al día (5), muchas veces motivados por la segregación binaria de los equipos deportivos, lo que les generaba insatisfacción corporal, sentimientos de incomodidad y temor (6). Se ha demostrado que la población transgénero puede presentar tasas más altas de diabetes, hipertensión, asma y dislipidemia (7), por lo que la práctica regular de la actividad física se convierte en una herramienta para mejorar la salud individual y del colectivo.

El debate sobre la participación de las personas transgénero en el deporte, particularmente a nivel competitivo, ha cobrado relevancia en los últimos años. La terapia hormonal, como parte del proceso de transición de género, juega un papel fundamental en el cambio fisiológico de las personas transgénero, y estos cambios tienen un impacto directo en su rendimiento deportivo, especialmente en aquellas disciplinas en las que la fuerza, la velocidad y la resistencia son determinantes. Se debe tener en cuenta que desde

el punto de vista biológico algunas características, como la altura y la arquitectura ósea, y desde el punto de vista funcional, la fuerza y la memoria muscular, podrían permanecer pese a la terapia hormonal de afirmación de género (THAG) pospuberal (8). Entonces, las discusiones giran en torno a las posibles ventajas o desventajas competitivas que pueden experimentar los atletas transgénero debido a los efectos de las hormonas, lo que plantea interrogantes sobre la equidad en el deporte.

El foco se ha centrado en la inclusión de las mujeres transgénero en los deportes de mujeres debido a la preocupación sobre ventajas atléticas residuales producto de la pubertad masculina (9), mientras que en los hombres transgénero, estas preocupaciones son mucho menos marcadas con relación al número creciente de hombres cisgénero que requieren testosterona por otras condiciones médicas.

Materiales y métodos

La búsqueda de información para esta revisión narrativa se hizo en las bases de datos de PubMed, Embase, Lilacs, Scopus y SciELO, usando las palabras clave "Transgender athletes", "Athletic performance", "Sex differences", "Sports policy" and "Gender-affirming hormone therapy". Con los resultados obtenidos se realizó la revisión en "bola de nieve" de la bibliografía de artículos seleccionados.

Resultados

Fundamentos de la terapia hormonal en las personas transgénero

La THAG en personas transgénero implica la administración de estrógenos y antiandrógenos en personas asignadas como hombres al nacer, o testosterona en personas asignadas como mujeres al nacer. Estos tratamientos provocan cambios físicos que afectan tanto al desarrollo de características sexuales secundarias como a las capacidades físicas, elementos clave en el contexto deportivo.

La Asociación Profesional Mundial para la Salud de las Personas Transgénero (WPATH,

según sus siglas en inglés) sugiere que los adultos que deseen someterse a THAG deben cumplir con criterios mínimos que incluyen incongruencia de género persistente y documentada, tener la capacidad de tomar decisiones informadas y haber alcanzado la mayoría de edad con comorbilidades mentales, si las hubiere, adecuadamente controladas (10). El propósito de la THAG es, finalmente, la alineación entre las características físicas del paciente y el género experimentado, aliviando de esta forma el malestar psicológico producto de la incongruencia.

Los cambios físicos producidos por la terapia hormonal varían según el tipo de hormona administrada y la duración del tratamiento. En el caso de las mujeres trans (*MTF*, según las siglas en inglés *male to female*), se hace uso de estrógenos en sus diferentes presentaciones, en combinación con antiandrógenos, como la espironolactona o el acetato de ciproterona y, de ser necesario, análogos de la hormona liberadora de gonadotropinas (leuprolida). Estos medicamentos están encargados no solo de disminuir la producción de testosterona, sino también de bloquear sus acciones a nivel de sus receptores periféricos (11). Por el contrario, la terapia hormonal para los hombres trans (*FTM*, según las siglas en inglés *female to male*) incluye el uso de testosterona intramuscular o transdérmica.

Efectos de la THAG en mujeres transgénero

Los efectos esperados con el uso de la terapia feminizante incluyen un aumento en la masa grasa con una distribución ginecoide de la misma, un aumento de las mamas y una reducción del vello facial y corporal. Un estudio retrospectivo en mujeres trans ($n = 48$) mostró que los cambios más notorios fueron el desarrollo de las mamas (35,4%) y la disposición ginecoide de la grasa corporal (29,2%) (12). Estudios similares han evaluado los cambios segmentarios en la composición corporal, encontrando que tras 12 meses de THAG feminizante, se produjo una reducción de la masa magra en un 0,8–5,4% (13), además que el *ratio* cintura/cadera disminuyó en $-0,03$ cm (IC 95% entre $-0,04$ y $-0,02$), principalmente a

expensas del aumento de la cadera ($+3,2$ cm; IC 95% entre 2,3 y 4) (9).

Con respecto a la masa muscular, un estudio retrospectivo de mujeres trans ($n = 17$) demostró una reducción del 10,0% luego de 12 meses y del 12,0% luego de 36 meses de uso de THAG feminizante (14). Los cambios físicos en las mujeres trans suelen ocurrir en los primeros 3–12 meses de haber comenzado la terapia, el crecimiento de las mamas se inicia en los primeros 3–6 meses, con un máximo a los 24 meses; otros efectos que comienzan en este rango temporal incluyen la disminución de la fuerza muscular, la suavización de la piel, la disminución de la libido, las erecciones espontáneas y la disminución del volumen testicular, dichos efectos se resumen en la tabla 1.

La exposición hormonal también debe entenderse en sus efectos sobre la salud cardiometabólica. Una revisión sistemática publicada en el año 2019 encontró que el uso de estrógenos como terapia hormonal afirmativa representó un incremento en las concentraciones de colesterol HDL, de un 14,0–27,0% con reducción del 8,0–13,0% del colesterol LDL, tras 18 meses de THAG (16).

Por otra parte, en un grupo de 126 mujeres trans se comparó el uso de acetato de ciproterona vs. espironolactona, como antiandrogénico y su impacto en el perfil cardiovascular, donde en el grupo de ciproterona se encontró un aumento de la prolactina independiente de los niveles de estradiol y un peor perfil cardiovascular, mediado por la reducción en los niveles de colesterol de alta densidad ($47,1 \pm 10,4$; $54,4 \pm 12,2$; y $60,3 \pm 13$, respectivamente; $P = 0,0076$), aumento en el índice de masa corporal ($24,3 \pm 5$; $21,7 \pm 2,3$; y $20,7 \pm 3,1$ kg/m²; $P = 0,03$), aumento de la presión sistólica ($117 \pm 12,1$; $109 \pm 12,2$; y $105 \pm 13,3$ mmHg; $P = 0,01$) y diastólica (74 ± 9 ; $65,6 \pm 5,5$; y $65,4 \pm 11$ mmHg; $P = 0,0008$) (17). Aun cuando se ha planteado un incremento en la resistencia a la insulina por esta terapia, un estudio retrospectivo publicado en el año 2022 comparó la incidencia de diabetes en mujeres trans con respecto a la población cisgénero, sin encontrar diferencias significativas (18).

Tabla 1. Temporalidad en los cambios de las mujeres trans que reciben terapia hormonal afirmativa

Efecto	Inicio	Máximo
Redistribución de la grasa corporal	3-6 meses	2-3 años
Disminución de la masa grasa	3-6 meses	1-2 años
Suavización de la piel	3-6 meses	-
Disminución del deseo sexual	1-3 meses	3-6 meses
Disminución de las erecciones espontáneas	1-3 meses	3-6 meses
Disfunción eréctil	Variable	Variable
Crecimiento mamario	3-6 meses	2-3 años
Disminución del volumen testicular	3-6 meses	2-3 años
Disminución de la producción de semen	-	>3 años
Cabello fino	6-12 meses	>3 años
Cambios en la voz	No	No

Fuente: tomado y adaptado de (15).

Por otro lado, la THAG ha mostrado tener efectos benéficos sobre la cognición y el estado del ánimo en las mujeres trans. Los estudios demuestran una reducción global de la psicopatología con reducción significativa en los cuestionarios de depresión, ansiedad, estrés y paranoia (19). Dos cohortes prospectivas demostraron mejoría en más del 50,0% en el cuestionario de depresión BDI-II de 28 mujeres transgénero, tras 24 meses de THAG (20-21). En cuanto a la ansiedad, un estudio prospectivo reportó una mejoría de 1,05 puntos (IC 95%=entre -1,87 y -0,22) y 1,42 puntos (IC 95%=entre -2.61 y -0,24) en la escala de ansiedad y depresión hospitalaria (*HADS*, según sus siglas en inglés) en 91 mujeres trans y 64 hombres trans, luego de 12 meses de THAG, respectivamente. (22).

Efectos de la THAG en hombres transgénero

Los regímenes para el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios masculinos siguen los parámetros de las terapias usadas en los hombres cisgénero con hipogonadismo, el uso de preparados intramusculares o transdérmicos de testosterona permite alcanzar niveles similares a los normales en hombres cisgénero. Como resultado de la exposición a la testosterona, los hombres trans desarrollarán clitoromegalia, amenorrea, engrosamiento de la voz, aumento del vello corporal y facial, aumento del deseo sexual y, en aquellos genéticamente predispuestos, caída del cabello. Se espera que los cambios físicos relacionados a la testosterona sucedan en los primeros seis meses del inicio de esta.

Un estudio realizado en el año 2018 comparó los niveles de testosterona tras la administración de undecanoato de testosterona de 1000 mg intramuscular en las semanas 0, 6 y luego cada 12-16 semanas vs. el enantato de testosterona de 250 mg intramuscular cada 3-4 semanas, alcanzando niveles fisiológicos de testosterona tras 12 meses de terapia, con niveles que aumentaron de 1,4 a 18,3 mmol/l en el grupo de undecanoato y de 1,9 a 18 mmol/l en el grupo de enantato (23).

En contraste con la terapia feminizante, la terapia con testosterona conlleva a una reducción de la masa grasa y, de forma paralela, un aumento de la masa magra. Un estudio prospectivo sobre

los efectos de la THAG en hombres trans reveló que, tras 12 meses de tratamiento, se produjo un aumento de aproximadamente el 10,4% de la masa magra y una reducción de cerca del 9,7% de la masa grasa (24). Cuando se evaluó la redistribución de la grasa corporal en un estudio con 162 hombres trans, se detectó que la mayor pérdida de esta se llevó a cabo en las zonas ginecoides como los muslos (de -14,0% a -19,0%) y la mayor ganancia de masa magra fue en la zona de los brazos (de +18,0% a +21,0%) (13), con una reducción predominante de la masa grasa subcutánea, pero con un aumento de la masa grasa visceral, lo que finalmente aumentó el riesgo cardiovascular (25). Dichos cambios se resumen en la tabla 2.

Tabla 2. Temporalidad en los cambios de los hombres trans que reciben terapia hormonal afirmativa

Efecto	Inicio	Máximo
Acné	1-6 meses	1-2 años
Aumento de vello	6-12 meses	4-5 años
Caída del cabello	6-12 meses	-
Aumento de la masa muscular	6-12 meses	2-5 años
Redistribución de la grasa	1-6 meses	2-5 años
Amenorrea	1-6 meses	-
Clitoromegalia	1-6 meses	1-2 años
Engrosamiento de la voz	6-12 meses	1-2 años

Fuente: tomado y adaptado de (15).

El impacto metabólico de la THAG en hombres trans es mucho menos concluyente que en las mujeres trans, los cambios en el perfil lipídico muestran una tendencia al descenso en los valores de colesterol HDL y triglicéridos, con aumentos variables en los niveles de colesterol total y LDL (26-28). También se han evaluado diferentes

aspectos de la calidad de vida en los hombres trans luego de un año de THAG, con una mejoría de 5,5 puntos sobre una encuesta de 10 puntos (29), al igual que se han reportado beneficios en las escalas de depresión, sin cambios en las escalas de ansiedad (30).

Diferencias fisiológicas en el rendimiento deportivo

El rendimiento deportivo está influido por varios factores físicos, como velocidad, rapidez, fuerza, resistencia, masas muscular y ósea, y distribución de la grasa corporal. La terapia hormonal provoca cambios significativos en estos factores, dependiendo del sexo asignado al nacer y el género con el que la persona se identifica. Antes de la pubertad, no hay diferencia sexual en las concentraciones de testosterona circulante, y algunas diferencias en el rendimiento atlético en la etapa prepuberal pueden deberse a activaciones tempranas del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal o a determinantes genéticos; se estima que existen alrededor de tres mil genes que se expresan de una forma específica según el sexo, generando diferencias en el músculo esquelético que se correlacionan con una mayor velocidad de crecimiento y peso corporal (31). Diversos estudios, que incluyeron niños y niñas entre los 6 y 17 años, mostraron que, en términos generales, los niños poseen un mayor consumo de oxígeno, pueden saltar un 9,0% más alto y tienen una fuerza del agarre un 13,0% mayor con respecto a las niñas de su misma edad (32-35).

Durante la pubertad, los testículos son capaces de aumentar su producción de testosterona aproximadamente 15 veces con respecto a las concentraciones femeninas (36). A medida que se incrementan las concentraciones circulantes de esta hormona en los hombres, se van generando cambios en los componentes físicos que generan una ventaja significativa. Las diferencias de altura entre los sexos, cuando existen, dependen en gran medida de las diferencias pospuberales en la testosterona circulante (37). Los hombres suelen tener una masa muscular más densa y un tejido conectivo más rígido, lo que les confiere una contracción muscular más rápida y eficiente, una estructura esquelética más larga que permite una mejor aplicación de las fuerzas, una mayor masa magra que aumenta el ratio fuerza/peso, además de un mayor diámetro de la tráquea, mayores concentraciones de hemoglobina y mayores volúmenes cardíacos, lo que da una capacidad cardiovascular y respiratoria superior (38). En algunos deportes como el fútbol, la

gimnasia y deportes de combate, la estatura baja es ventajosa, pero en otros como el ciclismo, el levantamiento de pesas y el culturismo, proporciona una mayor relación potencia/fuerza/peso, así como un equilibrio rotacional, velocidad y agilidad; sin embargo, las ventajas masculinas en velocidad, fuerza y resistencia se aplican independientemente de la altura.

Estudios experimentales documentan que la testosterona aumenta la expresión de miostatina del músculo esquelético, la biogénesis mitocondrial, la expresión de mioglobina y el contenido de IGF-1, lo que puede aumentar la generación energética y de potencia de la actividad muscular esquelética (39); es por esto que los hombres tienen un tamaño, una fuerza y una densidad ósea claramente mayor que las mujeres de la misma edad, al igual que en los músculos, lo que aumenta su capacidad aeróbica y fuerza, en comparación a su tamaño corporal (31). Además de la mayor masa muscular, la composición de las fibras también tiene diferencias según el sexo, las mujeres tienen una mayor disposición de fibras tipo I, las cuales generan energía principalmente a través de fosforilación oxidativa, lo que les confiere menor fuerza contráctil y baja generación de fuerza, pero con mayor resistencia a la fatiga; mientras que en los hombres prevalecen las fibras musculares tipo IIA, con una generación energética predominantemente por glicólisis con contracciones más rápidas, mayor generación de fuerza y resistencia intermedia a la fatiga (40). En cuanto a la densidad mineral ósea, los modelos murinos han dado las primeras luces para explicar las diferencias entre ambos sexos. El aumento en la densidad mineral ósea parece deberse a la expansión perióstica y endóstica dependiente de andrógenos, mientras que el aumento en su longitud estaría relacionado con el crecimiento de los platillos condrales epifisarios, determinados por mecanismos estrógeno-dependientes y sensibles a la aromatización de la testosterona en estradiol (41).

Durante las actividades que requieren un metabolismo principalmente aeróbico, las mujeres han demostrado una mayor habilidad para oxidar las grasas como fuente energética, mientras que los hombres usan preferentemente los carbohidratos y las proteínas como fuente

(40). En el caso de las mujeres, las fluctuaciones hormonales durante el ciclo menstrual han demostrado tener un impacto en el rendimiento deportivo; por ejemplo, durante la fase lútea se ha visto una mayor resistencia cardiovascular relacionada con una mejoría de la ventilación en reposo, secundaria a los efectos estimulatorios de los estrógenos, con una mejor utilización de los sustratos y una disminución en la acumulación

del lactato (42). Además de las diferencias físicas, también se han reportado diferencias en otros parámetros, como la cognición, específicamente la orientación rotacional, la motivación y el comportamiento, que podría estar mediado por receptores androgénicos (43). Las principales diferencias fisiológicas en el rendimiento deportivo se resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Diferencias fisiológicas en el rendimiento deportivo entre hombres y mujeres cisgénero

Aspecto	Hombres	Mujeres
Masa muscular y tejido conectivo	Mayor densidad muscular, tejido conectivo más rígido y contracción muscular más rápida y eficiente.	Menor densidad muscular y tejido conectivo menos rígido.
Estructura esquelética	Estructura más larga que facilita una mejor aplicación de fuerzas.	Menor longitud ósea, aunque una estatura baja puede ser ventajosa en ciertos deportes (gimnasia o deportes de combate).
Relación fuerza/peso	Una mayor masa magra aumenta la relación fuerza/peso.	Mayor masa grasa y menor relación fuerza/peso.
Capacidad cardiovascular y respiratoria	Mayores volúmenes cardíacos, diámetro de tráquea y concentración de hemoglobina, lo que confiere una mayor capacidad aeróbica.	Menor capacidad aeróbica relativa.
Fibras musculares	Predominan fibras tipo IIA: contracciones rápidas, alta generación de fuerza y resistencia intermedia a la fatiga.	Predominan fibras tipo I: menor fuerza contráctil y mayor resistencia a la fatiga.
Densidad mineral ósea	Mayor densidad mineral ósea, impulsada por andrógenos.	Menor densidad ósea, aunque el estradiol influye en el crecimiento longitudinal.
Metabolismo energético	Preferencia por carbohidratos y proteínas como fuente de energía durante actividades aeróbicas.	Mayor habilidad para oxidar grasas como fuente energética durante actividades aeróbicas.

Fuente: elaboración propia.

Cada vez cobran más relevancia las ciencias "ómicas" para entender el impacto de los estímulos externos sobre los seres humanos; la epigenética y la transcriptómica han demostrado que existen

diferencias basadas en el sexo en cuanto a la metilación del ADN, la modificación de las histonas y el ARN no codificante como respuesta al ejercicio agudo y crónico (44). Por ejemplo, un metaanálisis

publicado en el año 2021 reveló que las regiones genómicas encargadas de la metilación del ADN del músculo esquelético difieren en los sitios de unión enriquecidos en factores de transcripción, mediados por receptores hormonales como el AR (siglas en inglés para receptor androgénico) y el *ESR1* (siglas en inglés para receptor estrogénico 1) (45). Estas diferencias fisiológicas han motivado a que, desde la perspectiva de la justicia y la equidad, se realice a la clasificación dicotómica de los deportes en función del sexo.

El tipo de actividad deportiva también es relevante al momento de evidenciar las diferencias

en el rendimiento deportivo, si bien en la mayoría de competencias élite se evidencia una ventaja para los hombres cisgénero, las brechas se agrandan cuando se tratan de actividades que involucran predominantemente el tren superior; en actividades como saque de tenis, golf y voleibol, las diferencias en rendimiento superan el 20,0% en favor de los hombres y pueden alcanzar hasta el 50,0% en actividades como lanzamiento en béisbol (46); mientras que disciplinas como el ciclismo, el atletismo y la natación mostraron diferencias menos significativas, tal como se muestra en la figura 1.

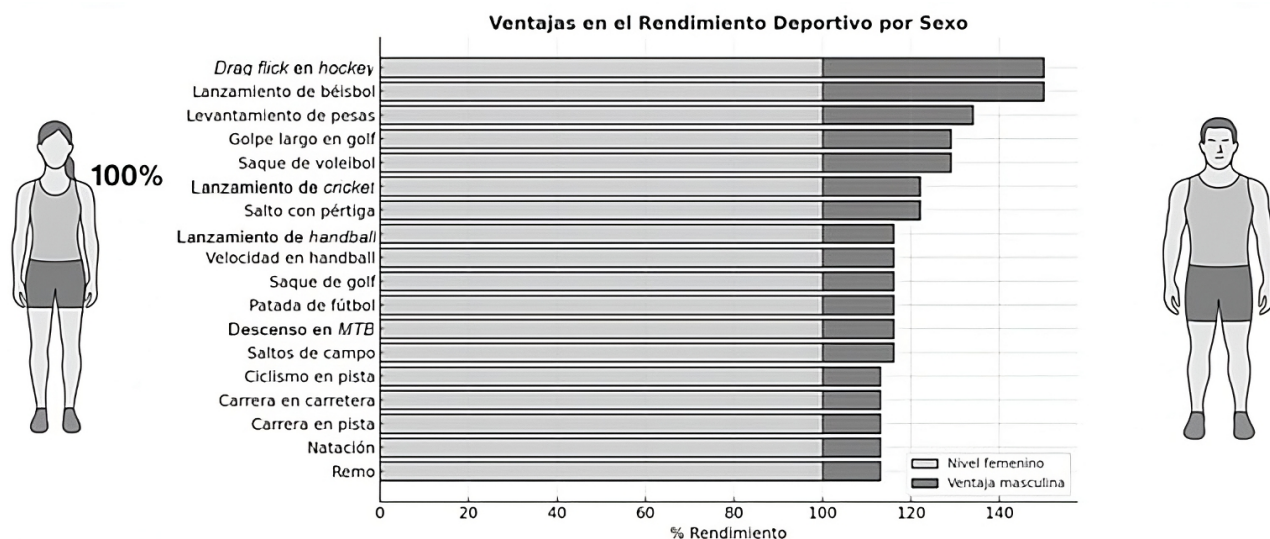


Figura 1. La ventaja de rendimiento de los hombres sobre las mujeres en varias disciplinas deportivas seleccionadas

Nota: el nivel femenino se establece en un 100%; MTB: mountain bike.

Fuente: tomado y adaptado de (46).

Discusión

Efectos de la THAG en el rendimiento deportivo y evidencia del impacto de la terapia hormonal en el deporte

La investigación científica sobre el impacto de la terapia hormonal en el rendimiento deportivo es limitada, pero está creciendo. Desde los estudios preclínicos se evidencian los efectos de los cambios en el ambiente hormonal durante la actividad física en modelos murinos, generando

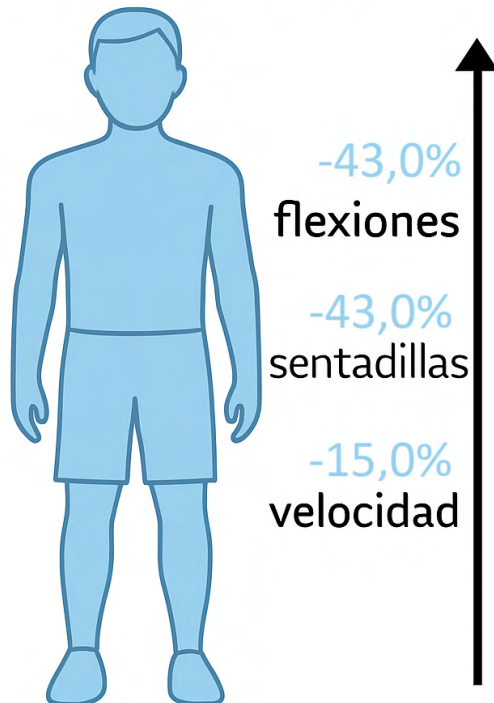
una disminución en la distancia recorrida en las ruedas de entrenamiento, siendo estos efectos más pronunciados en los ratones macho con respecto a los modelos hembra (47).

Algunos estudios sugieren que, tras la reducción de la testosterona, las atletas transgénero pierden gran parte de su ventaja física inicial en términos de fuerza y resistencia, aunque todavía pueden mantener algunas diferencias fisiológicas en comparación con las atletas cisgénero (mujeres cuyo sexo asignado al nacer es femenino); así mismo se ha planteado si

la suplencia con testosterona en hombres trans es capaz de equiparar su rendimiento deportivo con el de los hombres cis. Uno de los estudios que trató de responder esta interrogante fue el publicado por Roberts *et al.* en 2021, el cual evaluó el rendimiento de 29 hombres trans y 46 mujeres trans en tres ejercicios (sentadillas en un minuto, flexiones y carrera de 1,5 millas) antes y 12 meses después de iniciar la terapia hormonal y con respecto a sus pares cisgénero, los resultados revelaron que las mujeres trans realizaron un 31,0% más de flexiones y un 15,0% más de sentadillas en un minuto, y fueron un 21,0% más veloces; sin embargo, después de dos años de terapia hormonal, desapareció la brecha tanto en flexiones como en sentadillas, pero las mujeres trans permanecieron un 12,0% más veloces (48). En este mismo estudio, los hombres trans realizaron un 43,0% menos flexiones y sentadillas, y fueron un 15,0% más lentos, dichos resultados se representan en la figura 2. Además,

después de un año de hormonas masculinas, no se observaron diferencias en flexiones ni en velocidad con respecto a los hombres cisgénero. En el año 2023 se presentaron resultados similares en el estudio realizado por Chiccarelli *et al.*, el cual evaluó el rendimiento deportivo de 346 personas transgénero pertenecientes a la fuerza aérea y lo comparó con una cohorte cisgénero de edad similar, las mediciones se realizaron antes de la terapia y hasta cuatro años después de haberla comenzado. Se reportó que luego del inicio de la THAG, los hombres transgénero mejoraron su rendimiento en todas las categorías, en consistencia con los efectos anabólicos de la testosterona; mientras que en el caso de las mujeres trans, se demostró que al comienzo de la terapia su rendimiento había disminuido y, al finalizar el seguimiento, no había diferencia en sentadillas ni en velocidad, pero se mantenían más fuertes en su capacidad para las flexiones de pecho con respecto a sus homólogas cisgénero (49).

Hombres trans vs hombres cis



Mujeres trans vs mujeres cis

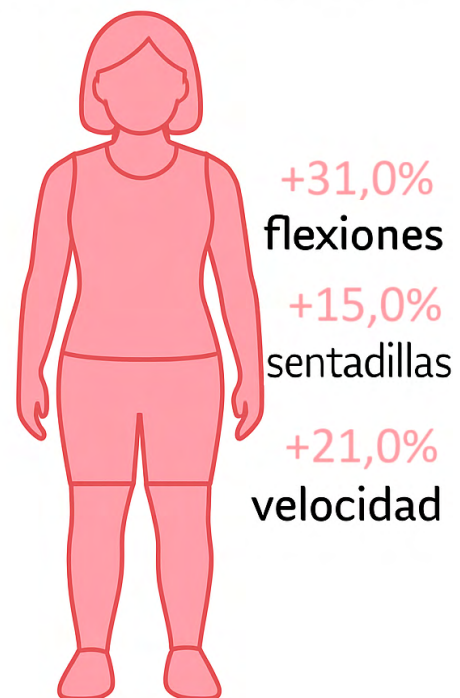


Figura 2. Diferencias en el rendimiento deportivo entre hombres y mujeres transgénero tras 12 meses de recibir THAG

Fuente: adaptado de (48).

Después de 12 meses de THAG en hombres transgénero, se evidenció un aumento aproximado del 20,0% en su rendimiento deportivo, lo que fue consistente con el aumento del área seccional muscular, el aumento de la masa magra, la disminución de la masa grasa y sin cambios sobre la estatura (50). Un estudio similar mostró que, luego de 2,5 años de THAG masculinizante, la velocidad de los hombres trans aumentó en un 16,4%, lo cual se considera que pudiera estar relacionado con el aumento de la hemoglobina, como consecuencia de la administración de testosterona (51).

Con respecto a las mujeres trans, se demostró que si el inicio de la terapia se producía luego de la pubertad, el resultado incluye una modesta reducción de la masa magra y un aumento de la masa grasa, sin embargo, estos cambios no serían suficientes para producir una reducción importante de la fuerza del agarre ni fuerza de los muslos (51). Un estudio español evaluó los cambios en la composición corporal en mujeres trans no gonadectomizadas que habían iniciado THAG luego de los 18 años y durante más de seis meses consecutivos, comparadas con hombres y mujeres cis, demostrando que las mujeres trans presentaban una mayor altura ($+1,6 \text{ m} \pm 0,1$; $p < 0,01$), mayor masa ósea ($+2,2 \text{ kg} \pm 0,3$; $p < 0,01$) y muscular ($+41 \text{ kg} \pm 4,7$; $p < 0,01$) con respecto a las mujeres cis; además, las mujeres trans fueron un 6,2% más altas y tuvieron mayor masa ósea (22,7%) y muscular (24,0%), aunque las participantes del estudio eran predominantemente sedentarias, estos hallazgos podrían suponer una ventaja deportiva para las mujeres trans, especialmente en aquellas actividades con un componente principalmente aeróbico (52).

Otro estudio evaluó los cambios sobre el extensor y el flexor de la rodilla, aunque luego de 12 meses de la administración de estradiol, supresores de testosterona y agonistas de GnRH, no se evidenciaron cambios significativos en la fuerza muscular (39). Un estudio publicado en el año 2024 evaluó las diferencias entre 35 atletas transgénero (23 hombres y 12 mujeres) y 40 atletas cisgénero (19 hombres y 21 mujeres), ambos grupos compuestos por atletas de alto rendimiento que se ejercitaban en condiciones similares al menos tres veces por semana; los

resultados evidenciaron que las mujeres trans mantenían una mayor fuerza de agarre que las mujeres cis ($40,7 \pm 6,8 \text{ kg}$ vs. $34,2 \pm 3,7 \text{ kg}$, $p = 0,01$) y menor VO₂ max ($45,1 \pm 13,3 \text{ ml/kg/min}$ vs. $54,1 \pm 6,0 \text{ ml/kg/min}$, $p < 0,001$); mientras que los atletas trans masculinos tuvieron una menor fuerza de agarre ($38,8 \pm 7,5 \text{ kg}$ vs. $45,7 \pm 6,9 \text{ kg}$, $p = 0,03$) y un menor VO₂ max ($3635 \pm 644 \text{ ml/min}$ vs. $4467 \pm 641 \text{ ml/min}$, $p = 0,002$) con respecto a los hombres cisgénero (53).

La forma en la que estos cambios suceden muchas veces no es equiparable a evaluar las diferencias entre hombres y mujeres cis y extrapolar esas condiciones a la población trans, algunas de las características correspondientes al sexo asignado previo a la transición, como la altura o el área seccional muscular, no se modificarán sustancialmente, es por esto que cobra especial importancia el tiempo en el cual se realiza la transición, sea con THAG o con cirugías de afirmación de género, puesto que entre más temprano se realice dicha transición, más similitudes tendrá la persona con el género que se pretende asumir (54).

Asimismo, el tiempo de duración de la terapia también influye en el rendimiento. Los estudios de Chiccarelli *et al.* mostraron que, si bien a los cuatro años de la THAG, las mujeres trans declinaban en su rendimiento deportivo, este seguía siendo superior al de las mujeres cisgénero en algunos aspectos (49). Un estudio realizado por Jenkins *et al.* comparó atletas transgénero que estuvieran recibiendo THAG durante al menos dos años con mujeres y hombres cis de la misma edad y nivel deportivo, los resultados de este estudio demostraron que, en parámetros como la estatura, el IMC y la fuerza del agarre, las mujeres trans obtuvieron resultados similares a los hombres cis; sin embargo, en otros parámetros como la altura del salto vertical y la capacidad aeróbica máxima, las mujeres trans tuvieron peores resultados que las mujeres cis ($33,98 \pm 4,34 \text{ cm}$, $29,43 \pm 9,41 \text{ ml/kg/min}$, comparado con $34,24 \pm 7,84 \text{ cm}$, $30,43 \pm 9,15 \text{ ml/kg/min}$), y significativamente peor que los hombres cis ($47,34 \pm 6,43 \text{ cm}$, $41,15 \pm 13,77 \text{ ml/kg/min}$) (55). Estos resultados se alinearon con otros estudios que evidenciaron que la masa y fuerza muscular no cambió tan rápidamente como lo hicieron los parámetros cardiovasculares. En

contraparte, Gooren *et al.* evaluaron a 19 mujeres trans luego de un año de terapia, asegurando que estas tuvieran niveles de testosterona similares a los de mujeres cis y mediante resonancia magnética nuclear determinaron que, luego de ese primer año, se lograba una reducción del área muscular de los muslos cercana al 9,0%; sin embargo, al comparar estos valores con hombres trans (*FTM*, que experimentaron una pubertad femenina), el área muscular de los muslos de las mujeres trans seguía siendo significativamente superior (14).

Otro estudio, publicado en el año 2022, evaluó a mujeres trans que hubieran recibido terapia hormonal desde la pubertad y por un promedio de 14 años, y se midieron los parámetros de rendimiento aeróbico en comparación con hombres y mujeres cis. Los resultados mostraron que el VO₂ pico alcanzado por las mujeres trans fue significativamente superior al de las mujeres cis y menor que el de los hombres cis, con un VO₂ pico promedio de 2606 ± 416,9 ml/min en mujeres trans, 2167 ± 408,8 ml/min en mujeres cis y 3358 ± 436,3 ml/min en hombres cis (mujeres trans vs. mujeres cis, $p < 0,05$; mujeres trans vs. hombres cis, $p < 0,0001$; mujeres cis vs. hombres cis, $p < 0,0001$); sin embargo, cuando se ajustó a peso libre de masa grasa, no se obtuvieron diferencias significativas entre los tres grupos (56).

Competencias de equidad: consideraciones éticas y sociales

Históricamente, las mujeres han sido excluidas de los juegos organizados de élite y no fue sino hacia 1900 cuando se permitió la participación de las mujeres en algunas competencias olímpicas, limitadas a algunas disciplinas, ante la posibilidad de "herir sus órganos reproductivos". Las diferencias fisiológicas entre hombres y mujeres, además del papel de la testosterona en el rendimiento deportivo, ha sido el sustento para la clasificación dicotómica de los deportes de élite. Estas mismas diferencias han sido usadas como evidencia para la restricción de la participación de la población transgénero en los deportes.

Uno de los temas más controversiales ha sido si las personas transgénero, específicamente las mujeres trans (*MTF*), tienen ventajas injustas en el deporte femenino después de la terapia hormonal.

La reducción de la testosterona es esencial para garantizar la equidad en las competencias deportivas, ya que niveles altos de testosterona se asocian con una mayor capacidad física en términos de fuerza y velocidad. Se evaluó el escenario de la diversidad de género en los deportes de élite, como el caso de personas intersexuales que por trastornos de diferenciación sexual pueden tener un aumento en sus niveles de testosterona, lo que les confiere características ventajosas en algunos deportes (57).

Organismos deportivos internacionales, como el Comité Olímpico Internacional (COI) y la Federación Internacional de Atletismo (World Athletics) han establecido normativas para la participación de atletas transgénero. El COI, por ejemplo, exige que las mujeres trans mantengan niveles de testosterona por debajo de 10 nmol/l (2,88 ng/ml) durante al menos 12 meses previos para competir en categorías femeninas (58). Esta regla se basa en la suposición de que los niveles bajos de testosterona eliminan cualquier ventaja física significativa derivada del sexo asignado al nacer; sin embargo, los detractores de estas políticas argumentan que los efectos de la testosterona durante la pubertad (cuando no se bloquea la testosterona) pueden proporcionar ventajas físicas permanentes, como una mayor densidad ósea o estructura corporal, que no se revierten completamente con la terapia hormonal.

Además del aspecto fisiológico, el debate sobre la inclusión de personas transgénero en el deporte involucra consideraciones éticas, como el derecho a la identidad y la inclusión versus la necesidad de garantizar la equidad en las competencias deportivas. Las políticas deportivas buscan encontrar un equilibrio entre estos principios.

Conclusión

El impacto de la terapia hormonal en el rendimiento deportivo de las personas transgénero es un tema complejo y en constante evolución. Es bien conocido que la terapia hormonal afecta significativamente las capacidades físicas y la evidencia actual soporta que algunos parámetros considerados relevantes

en el rendimiento deportivo, como la altura, la masa ósea y la capacidad aeróbica, no se revierten completamente tras la supresión de testosterona, lo que ubica el foco de atención en las mujeres trans que recibieron la THAG posterior a la pubertad, ya que esto les conferiría ventajas biológicas “residuales”.

Notablemente, las discusiones sobre la participación de los hombres trans en las competencias deportivas masculinas son menos frecuentes, probablemente debido a que la exposición pospuberal a la testosterona no ha demostrado una ventaja sobre las modificaciones fisiológicas y morfológicas de sus homólogos cisgénero. Las implicaciones en términos de equidad deportiva aún son objeto de debate, debido a la demanda creciente sobre el establecimiento de una posición, las federaciones internacionales y el COI han emitido algunas recomendaciones y directrices, que con el paso del tiempo han tenido que ser revisadas por la creciente generación de evidencia sobre el impacto de la THAG, por lo que se han delegado las recomendaciones a las entidades deportivas individuales en consideración de cada deporte en particular. Debe tenerse en consideración el derecho a la libertad de expresión, la inclusión, la equidad y la justicia para ambos colectivos, puesto que la categorización basada únicamente en la identidad de género podría generar asimetría en las oportunidades.

Se necesitan más investigaciones que generen evidencia de alta calidad para comprender mejor las dinámicas a largo plazo de la terapia hormonal y para diseñar políticas deportivas justas que respeten tanto la inclusión como la competencia equitativa.

Contribución de los autores

María Clara Ospino Guerra: investigación, metodología, escritura (borrador original); Ariana Margarita Sierra Osorio: conceptualización, análisis formal, investigación, escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); Henry Tovar: conceptualización, análisis formal, investigación, escritura (revisión del borrador y revisión/corrección).

Declaración de fuentes de financiación

Los autores declaran no haber recibido financiación de entidades públicas o privadas para la escritura o publicación de este artículo.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no tuvieron conflictos de interés en la escritura o publicación de este artículo.

Implicaciones éticas

Los autores declaran que no tuvieron implicaciones éticas en la escritura de este artículo.

Referencias

- [1] Sierra Osorio AM, Tovar H, Imitola Madero AM, Chahin S, Angulo Imitola M, Cantini J, *et al.* Consenso sobre disforia de género o incongruencia de género. *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab.* 2022;9(1):e734. <https://doi.org/10.53853/encr.9.1.734>
- [2] Becerra-Fernández A, Rodríguez-Molina JM, Asenjo-Araque N, Lucio-Pérez MJ, Cuchí-Alfaro M, García-Camba E, *et al.* Prevalence, incidence, and sex ratio of transsexualism in the autonomous region of Madrid (Spain) according to healthcare demand. *Arch Sex Behav* 2017;46(5):1307–12. <https://doi.org/10.1007/s10508-017-0955-z>
- [3] Bautista K, Sierra A, Rojas W, Rivera A, Tover H, Chain S. Characterization of a population of adult patients with gender dysphoria in San José Hospital, Bogotá (Colombia). *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab.* 2022;9(1):e733. <https://doi.org/10.53853/encr.9.1.733>
- [4] Aguilar Vilas MV, Rubalcava G, Becerra A, Martínez Para MC. Nutritional status and obesity prevalence in people with gender dysphoria. *AIMS Public Health.* 2014;1(3):137–46. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2014.3.137>

- [5] Symons C, Sbaraglia M, Hillier L, Mitchel A. Come out to play: the sports experiences of lesbian, gay, bisexual and transgender (LGBT) people in Victoria. Australia: Victoria University; 2010.
- [6] López-Cañada E, Devís-Devís J, Pérez-Samaniego V. La participación de las personas trans en la actividad física y el deporte: barreras y facilitadores. *Arxius*. 2022;46:51–63.
- [7] Judge C, O'Donovan C, Callaghan G, Gaoatswe G, O'Shea D. Gender dysphoria and prevalence and co-morbidities in an Irish adult population. *Front Endocrinol*. 2014;5:87. <https://doi.org/10.3389/fendo.2014.00087>
- [8] Moreno-Perez Ó, Modrego-Pardo I. Mujeres trans y el deporte: citius, altius, fortius, sed aequitas. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2025;72(4):501547. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2025.501547>
- [9] Safer JD. Fairness for transgender people in sport. *J Endocr Soc*. 2022;6(5):bvac035. <https://doi.org/10.1210/jendso/bvac035>
- [10] D'hoore L, T'Sjoen G. Gender-affirming hormone therapy: an updated literature review with an eye on the future. *J Intern Med* 2022;291(5):574–92. <https://doi.org/10.1111/joim.13441>
- [11] Moreland E, Cheung AS, Hiam D, Nolan BJ, Landen S, Jacques M, *et al.* Implications of gender-affirming endocrine care for sports participation. *Ther Adv Endocrinol Metab*. 2023;14:20420188231178373. <https://doi.org/10.1177/20420188231178373>
- [12] Masumori N, Baba T, Abe T, Niwa K. What is the most anticipated change induced by treatment using gender-affirming hormones in individuals with gender incongruence? *Int J Urol*. 2021;28(5):526–9. <https://doi.org/10.1111/iju.14499>
- [13] Klaver M, de Blok CJM, Wiepjes CM, Nota NM, Dekker MJHJ, de Mutsert R, *et al.* Changes in regional body fat, lean body mass and body shape in trans persons using cross-sex hormonal therapy: results from a multicenter prospective study. *Eur J Endocrinol*. 2018;178(2):163–71. <https://doi.org/10.1530/eje-17-0496>
- [14] Gooren LJG, Bunck MCM. Transsexuals and competitive sports. *Eur J Endocrinol*. 2004;151(4):425–9. <https://doi.org/10.1530/eje.0.1510425>
- [15] Hembree WC, Cohen-Kettenis PT, Gooren L, Hannema SE, Meyer WJ, Murad MH, *et al.* Endocrine treatment of gender-dysphoric/gender-incongruent persons: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2017;102(11):3869–903. <https://doi.org/10.1210/jc.2017-01658>
- [16] Defreyne J, Van de Bruaene LDL, Rietzschel E, Van Schuylenbergh J, T'Sjoen GGR. Effects of gender-affirming hormones on lipid, metabolic, and cardiac surrogate blood markers in transgender persons. *Clin Chem*. 2019;65(1):119–34. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2018.288241>
- [17] Sofer Y, Yaish I, Yaron M, Bach MY, Stern N, Greenman Y. Differential endocrine and metabolic effects of testosterone suppressive agents in transgender women. *Endocr Pract*. 2020;26(8):883–90. <https://doi.org/10.4158/ep-2020-0032>
- [18] van Velzen D, Wiepjes C, Nota N, van Raalte D, de Mutsert R, Simsek S, *et al.* Incident diabetes risk is not increased in transgender individuals using hormone therapy. *J Clin Endocrinol Metab*. 2022;107(5):e2000–7. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgab934>
- [19] Nguyen HB, Chavez AM, Lipner E, Hantsoo L, Kornfield SL, Davies RD, *et al.* Gender-affirming hormone use in transgender individuals: Impact on behavioral health and cognition. *Curr Psychiatry Rep*. 2018;20(12):110. <https://doi.org/10.1007/s11920-018-0973-0>
- [20] Fisher AD, Castellini G, Ristori J, Casale H, Cassioli E, Sensi C, *et al.* Cross-sex hormone treatment and psychobiological changes in transsexual persons: two-year follow-up data. *J Clin Endocrinol*

- Metab. 2016;101(11):4260–9. <https://doi.org/10.1210/jc.2016-1276>
- [21] López de Lara D, Pérez Rodríguez O, Cuellar Flores I, Pedreira Masa JL, Campos-Muñoz L, Cuesta Hernández M, *et al.* Evaluación psicosocial en adolescentes transgénero. *An Pediatr.* 2020;93(1):41–8. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.01.019>
- [22] Defreyne J, T'Sjoen G, Bouman WP, Brewin N, Arcelus J. Prospective evaluation of self-reported aggression in transgender persons. *J Sex Med.* 2018;15(5):768–76. <https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2018.03.079>
- [23] Gava G, Mancini I, Cerpolini S, Baldassarre M, Seracchioli R, Meriggiola MC. Testosterone undecanoate and testosterone enanthate injections are both effective and safe in transmen over 5 years of administration. *Clin Endocrinol.* 2018;89(6):878–86. <https://doi.org/10.1111/cen.13821>
- [24] Van Caenegem E, Wierckx K, Taes Y, Schreiner T, Vandewalle S, Tøye K, *et al.* Body composition, bone turnover, and bone mass in trans men during testosterone treatment: 1-year follow-up data from a prospective case-controlled study (ENIGI). *Eur J Endocrinol.* 2015;172(2):163–71. <https://doi.org/10.1530/eje-14-0586>
- [25] Ford K, Huggins E, Sheehan P. Characterising body composition and bone health in transgender individuals receiving gender-affirming hormone therapy. *J Hum Nutr Diet.* 2022;35(6):1105–14. <https://doi.org/10.1111/jhn.13027>
- [26] Streed CG, Beach LB, Caceres BA, Dowshen NL, Moreau KL, Mukherjee M, *et al.* Assessing and addressing cardiovascular health in people who are transgender and gender diverse: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2021;144(6). <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001003>
- [27] Fernandez JD, Tannock LR. Metabolic effects of hormone therapy in transgender patients. *Endocr Pract.* 2016;22(4):383–8. <https://doi.org/10.4158/ep15950.or>
- [28] Vita R, Settineri S, Liotta M, Benvenega S, Trimarchi F. Changes in hormonal and metabolic parameters in transgender subjects on cross-sex hormone therapy: a cohort study. *Maturitas.* 2018;107:92–6. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.10.012>
- [29] Pelusi C, Costantino A, Martelli V, Lambertini M, Bazzocchi A, Ponti F, *et al.* Effects of three different testosterone formulations in female-to-male transsexual persons. *J Sex Med.* 2014;11(12):3002–11. <https://doi.org/10.1111/jsm.12698>
- [30] Manieri C, Castellano E, Crespi C, Di Bisceglie C, Dell'Aquila C, Gualerzi A, *et al.* Medical treatment of subjects with gender identity disorder: the experience in an Italian public health center. *Int J Transgend.* 2014;15(2):53–65. <https://doi.org/10.1080/15532739.2014.899174>
- [31] Haizlip KM, Harrison BC, Leinwand LA. Sex-based differences in skeletal muscle kinetics and fiber-type composition. *Physiology.* 2015;30(1):30–9. <https://doi.org/10.1152/physiol.00024.2014>
- [32] Winsley RJ, Fulford J, Roberts AC, Welsman JR, Armstrong N. Sex difference in peak oxygen uptake in prepubertal children. *J Sci Med Sport.* 2009;12(6):647–51. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.05.006>
- [33] Catley MJ, Tomkinson GR. Normative health-related fitness values for children: analysis of 85347 test results on 9–17-year-old Australians since 1985. *Br J Sports Med.* 2013;47(2):98–108. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090218>
- [34] Tambalis KD, Panagiotakos DB, Psarra G, Daskalakis S, Kavouras SA, Geladas N, *et al.* Physical fitness normative values for 6–18-year-old Greek boys and girls, using the empirical distribution and the lambda, mu, and sigma statistical method. *Eur J Sport Sci.* 2016;16(6):736–46. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1088577>
- [35] Eiberg S, Hasselstrom H, Grønfeltdt V, Froberg K, Svensson J, Andersen LB.

- Maximum oxygen uptake and objectively measured physical activity in Danish children 6–7 years of age: the Copenhagen school child intervention study. *Br J Sports Med.* 2005;39(10):725–30. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.015230>
- [36] Bae YJ, Zeidler R, Baber R, Vogel M, Wirkner K, Loeffler M, *et al.* Reference intervals of nine steroid hormones over the life-span analyzed by LC-MS/MS: effect of age, gender, puberty, and oral contraceptives. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2019;193:105409. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2019.105409>
- [37] Handelsman DJ. Sex differences in athletic performance emerge coinciding with the onset of male puberty. *Clin Endocrinol.* 2017;87:68–72. <https://doi.org/10.1111/cen.13350>
- [38] Handelsman DJ, Hirschberg AL, Bermon S. Circulating testosterone as the hormonal basis of sex differences in athletic performance. *Endocr Rev.* 2018;39(5):803–29. <https://doi.org/10.1210/er.2018-00020>
- [39] Wiik A, Lundberg TR, Rullman E, Andersson DP, Holmberg M, Mandić M, *et al.* Muscle strength, size, and composition following 12 months of gender-affirming treatment in transgender individuals. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020;105(3):e805–13. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz247>
- [40] Bassett AJ, Ahlmen A, Rosendorf JM, Romeo AA, Erickson BJ, Bishop ME. The biology of sex and sport. *JBJS Rev.* 2020;8(3):e0140. <https://doi.org/10.2106/jbjs.rvw.19.00140>
- [41] Almeida M, Laurent MR, Dubois V, Claessens F, O'Brien CA, Bouillon R, *et al.* Estrogens and androgens in skeletal physiology and pathophysiology. *Physiol Rev.* 2017;97(1):135–87. <https://doi.org/10.1152/physrev.00033.2015>
- [42] Jurkowski JE, Jones NL, Toews CJ, Sutton JR. Effects of menstrual cycle on blood lactate, O₂ delivery, and performance during exercise. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1981;51(6):1493–9. <https://doi.org/10.1152/jappl.1981.51.6.1493>
- [43] Levine SC, Foley A, Lourenco S, Ehrlich S, Ratliff K. Sex differences in spatial cognition: advancing the conversation. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci.* 2016;7(2):127–55. <https://doi.org/10.1002/wcs.1380>
- [44] Landen S, Voisin S, Craig JM, McGee SL, Lamon S, Eynon N. Genetic and epigenetic sex-specific adaptations to endurance exercise. *Epigenetics.* 2019;14(6):523–35. <https://doi.org/10.1080/15592294.2019.1603961>
- [45] Landen S, Jacques M, Hiam D, Alvarez-Romero J, Harvey NR, Haupt LM, *et al.* Skeletal muscle methylome and transcriptome integration reveals profound sex differences related to muscle function and substrate metabolism. *Clin Epigenetics.* 2021;13(1):202. <https://doi.org/10.1186/s13148-021-01188-1>
- [46] Hilton EN, Lundberg TR. Transgender women in the female category of sport: perspectives on testosterone suppression and performance advantage. *Sports Med.* 2021;51(2):199–214. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01389-3>
- [47] Hydock DS. Sex hormone suppression and physical activity: possible implications for transgender individuals. *Transgend Health.* 2022;7(1):43–51. <https://doi.org/10.1089/trgh.2020.0073>
- [48] Roberts TA, Smalley J, Ahrendt D. Effect of gender affirming hormones on athletic performance in transwomen and transmen: implications for sporting organisations and legislators. *Br J Sports Med.* 2020;55(11):577–83. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102329>
- [49] Chiccarelli E, Aden J, Ahrendt D, Smalley J. Fit transitioning: when can transgender airmen fitness test in their affirmed gender? *Mil Med.* 2023;188(7–8):e1588–95. <https://doi.org/10.1093/milmed/usac320>

- [50] Nokoff NJ, Senefeld J, Krausz C, Hunter S, Joyner M. Sex differences in athletic performance: perspectives on transgender athletes. *Exerc Sport Sci Rev.* 2023;51(3):85–95. <https://doi.org/10.1249/jes.0000000000000317>
- [51] Harper J, O'Donnell E, Sorouri Khorashad B, McDermott H, Witcomb GL. How does hormone transition in transgender women change body composition, muscle strength and haemoglobin? Systematic review with a focus on the implications for sport participation. *Br J Sports Med.* 2021;55(15):865–72. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103106>
- [52] Sanchez Amador L, Becerra Fernandez A, Aguilar Vilas MV, Rodriguez Torres R, Alonso Rodriguez MC. Body composition and risk for sarcopenia in transgender women. *Nutrition.* 2024;123:112398. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2024.112398>
- [53] Hamilton B, Brown A, Montagner-Moraes S, Comeran-Chueca C, Bush PG, Guppy FM, *et al.* Strength, power and aerobic capacity of transgender athletes: a cross-sectional study. *Br J Sports Med.* 2024;58(11):586–97. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-108029>
- [54] Oberlin DJ. Sex differences and athletic performance. Where do trans individuals fit into sports and athletics based on current research? *Front Sports Act Living.* 2023;5:1224476. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1224476>
- [55] Jenkins CL, Ouellette K, Thompson B, Mullen EM, Leinung M. Performance in transgender females versus cisgender males an females. *ASEP.* 2020;23(6).
- [56] Mobilia Alvares LA, Rodrigues Santos M, Ribeiro Souza F, Santos LM, de Mendonça BB, Frade Costa EM, *et al.* Cardiopulmonary capacity and muscle strength in transgender women on long-term gender-affirming hormone therapy: a cross-sectional study. *Br J Sports Med.* 2022;56(22):1292–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105400>
- [57] Cerón-Enríquez N. Particularidades del entrenamiento físico y el control de los factores de riesgo en la población trans y de género diverso. *Arch Cardiol Mex.* 2023;93(supl. 3):13–7. <https://doi.org/10.24875/ACM.M23000088>
- [58] International Olympics Committee. IOC Frameworks on fairness, inclusion and non-discrimination on the basis of gender identity and sex variations [internet]. Suiza: IOC;2021. [citado 2024 oct. 14]. Disponible en: <https://stillmed.olympics.com/media/Documents/Beyond-the-Games/Human-Rights/IOC-Framework-Fairness-Inclusion-Non-discrimination-2021.pdf>

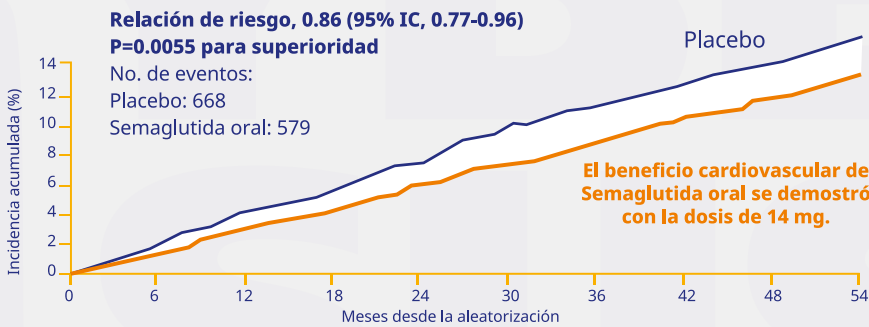
Corazones protegidos y riñones seguros^{1,2}



RYBELSUS[®]
semaglutida tabletas

reduce significativamente el riesgo de MACE en un 14% en pacientes con DM2, enfermedad cardiovascular y/o renal vs. el estándar de atención¹.

EVENTOS CARDIOVASCULARES ADVERSOS MAYORES (MACE)



14%
de reducción significativa del riesgo de MACE en pacientes con DM2 enfermedad cardiovascular y/o renal vs. el estándar de atención¹

No. en riesgo	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54
Placebo	4825	4718	4583	4455	4322	4194	4101	3727	2517	1346
Semaglutida Oral	4825	4743	4835	4542	4438	4346	4239	3831	2555	1346

Más de 9.650
pacientes participaron en el estudio¹

1.380
latinos¹

111
colombianos¹



MACE: Muerte cardiovascular - Infarto del miocardio no fatal - Accidente cerebrovascular no fatal; DM2: Diabetes tipo 2; arGLP-1: agonista del receptor del péptido 1 similar a glucagón. El beneficio cardiovascular de Semaglutida oral se demostró con la dosis de 14 mg.
Referencias: 1. McGuire DK, et al. Oral semaglutide and cardiovascular outcomes in high-risk type 2 diabetes. N Engl J Med. 2025. 2. Lancet Diabetes Endocrinol. 2019 Jul;7(7):515-527.






Información para prescribir del producto escaneando el código QR (Código QR de la IPP del producto) Información para prescribir a disposición del cuerpo médico en la Dirección Médica de Novo Nordisk Colombia S.A.S, Calle 125 No. 19-24, Piso 6, Bogotá D.C Colombia. Teléfono: 60-1-314 9999. Correo electrónico: INFOMEDICACOL@novonordisk.com. Material dirigido exclusivamente al cuerpo médico. Material revisado y aprobado por la Dirección Médica y de Asuntos Regulatorios de Novo Nordisk Colombia S.A.S Derechos reservados 2025. CO25RYB00040. PubliMed: 2024008003.

RYBELSUS[®]
semaglutida tabletas



Revisión

Interpretación de las flechas de tendencia de la glucosa en los sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real: una visión práctica

Nicolás Coronel–Restrepo ^{1, 2}, Hernando Vargas–Sierra ², Andrés Palacio ^{2, 3},
Jose Fernando Botero ^{2, 3}

¹División de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo, Clínica Medellín, Grupo Quirónsalud, Medellín, Colombia.

²Departamento de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), Medellín, Colombia.

³ABC Diabetes, Medellín, Colombia.

Cómo citar: Coronel–Restrepo N, Vargas–Sierra H, Palacio A, Botero JF. Interpretación de las flechas de tendencia de la glucosa en los sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real: una visión práctica. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e891. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.891>

Recibido: 24/Mayo/2024

Aceptado: 13/Marzo/2025

Publicado: 24/Junio/2025

Resumen

Contexto: a través de los sistemas de monitoreo continuo de glucosa (MCG) se ha logrado tener una visión más dinámica de la glucosa a lo largo del día en tiempo real. Esto ha permitido alcanzar las metas de cuidado con mayor calidad. Además, existe una escasa orientación sobre cómo se debe actuar frente a los datos obtenidos en el MCG en tiempo real y, puntualmente, saber qué acción correctiva tomar según la dirección de las flechas de tendencia.


Objetivo: proporcionar un enfoque seguro y práctico en la interpretación de las flechas de tendencia.

Metodología: se realizó una búsqueda descriptiva de la literatura en las bases de datos Scopus, Scielo, Lilacs y PubMed, y se seleccionaron artículos pertinentes a los objetivos propuestos. A través de reuniones periódicas presenciales y virtuales, se analizaron las metodologías disponibles en la literatura médica para la implementación del uso de flechas de tendencias y, junto con la experiencia personal de los autores, se llegó a unas conclusiones de implementación.

Resultados: para garantizar una adecuada interpretación e implementación de las flechas de tendencia, se recomienda: 1) individualizar quién se beneficia del uso de tecnología en diabetes; 2) hacer uso de una *app* que facilite los cálculos; 3) garantizar un adecuado seguimiento de los registros del MCG; 4) determinar el momento del día (escenarios) en que las flechas de tendencia serán usadas.

Destacados

- Las flechas de tendencia representan la variación de la glucosa intersticial en el tiempo y permiten estimar la tasa de cambio en los próximos 30–60 minutos. No son, valores numéricos definitivos o estáticos.
- No existen estudios clínicos de intervención enfocados en la utilidad clínica de las flechas de tendencia. Los protocolos presentados para su interpretación son relativamente similares y parecen ser seguros. En el mundo real, los pacientes tienen una aproximación más intuitiva.
- Para una adecuada implementación del uso de flechas de tendencia, se recomienda: 1) individualizar el uso de la tecnología en diabetes; 2) apoyarse en una *app*; 3) garantizar el seguimiento y el análisis de los valores de los

 **Correspondencia:** Nicolas Coronel–Restrepo, carrera 65B # 30–95, Clínica Medellín, Grupo Quirónsalud, Medellín, Colombia. Correo–e: ncoronel.endocrino@gmail.com

Conclusiones: la incorporación de las flechas de tendencia en la toma de decisiones en tiempo real es fundamental para garantizar un control global glucémico de calidad y un mayor tiempo en rango terapéutico. Faltan estudios de intervención donde se evalúe la implementación de esta estrategia en desenlaces clínicos duros.

Palabras clave: automonitorización de la glucosa sanguínea, monitoreo continuo de glucosa, autocuidado, glucemia, control glucémico, hipoglucemia, diabetes *mellitus* tipo 1.

datos obtenidos en el MCG y 4) determinar el momento del día en que las flechas de tendencia serán usadas.

Interpretation of Glucose Trend Arrows in Real–Time Continuous Glucose Monitoring Systems: A Practical Perspective

Abstract

Background: Through continuous glucose monitoring (CGM) systems, it has become possible to obtain a more dynamic view of glucose levels throughout the day in real–time. This has allowed for the achievement of higher quality care goals. However, there is limited guidance on how to respond to real–time CGM data and specifically on what corrective actions to take based on the direction of trend arrows.

Purpose: To provide a safe and practical approach to interpret trend arrows

Methodology: A descriptive literature search was conducted in the Scopus, Scielo, Lilacs and PubMed databases, and articles pertinent to the proposed objectives were selected. Through regular in–person and virtual meetings, the available methodologies in the medical literature for the implementation of trend arrows were analyzed, and together with the personal experience of the authors, final implantation conclusions were reached

Results: To ensure adequate interpretation and implementation of trend arrows, it is recommended to 1) individualize who benefits from the use of diabetes technology; 2) use an app that facilitates calculations; 3) ensure proper monitoring of CGM records; 4) determine the time of day (scenarios) when trend arrows will be used

Conclusions: The incorporation of trend arrows in real–time decision–making is essential to ensure high–quality overall glycemic control, thereby guaranteeing a longer time within the therapeutic range. There is a lack of intervention studies that evaluate the implementation of this strategy in different clinical outcomes.

Keywords: Blood glucose self–monitoring, Continuous glucose monitoring, Self–care, Blood glucose, Glycemic control, hypoglucemia, Diabetes mellitus type 1.

Highlights

- Trend arrows represent the variation in interstitial glucose over time and allow for the estimation of the rate of change in the next 30 to 60 minutes. They are not a static numerical values.
- There are no interventional clinical studies focused on the clinical utility of trend arrows. The protocols presented for interpretation are relatively similar and appear to be safe. In the real world, patients tend to have a more intuitive approach.
- For an appropriate implementation of the use of trend arrows, it is recommended to: 1) individualize the use of technology in diabetes; 2) utilize an App for support; 3) ensure monitoring and analysis of the data obtained from CGM; and 4) determine the specific times of the day when trend arrows will be used.

Introducción

El 2 de marzo de 2023 se publicó, en esta revista, una visión práctica para la interpretación del monitoreo continuo de glucosa (MCG) basado en cuatro pasos: 1) determinar si el estudio era confiable; 2) definir el problema; 3) determinar dónde estaba el problema y, finalmente, 4)

identificar la etiología del problema (1). Estos objetivos son aplicables solamente para la interpretación retrospectiva del reporte de manejo de glucosa ambulatorio (*AGP*, según sus siglas en inglés) y sus respectivas gráficas de resumen. En ellos se incluye el tiempo en rango (*TIR*, según sus siglas en inglés), el tiempo por debajo del rango (*TBR*, según sus siglas en inglés) y por encima de

este (*TAR*, según sus siglas en inglés), así como el cálculo de las métricas para la variabilidad glucémica, usando el coeficiente de variación (*CV*, según sus siglas en inglés) y la exposición global a glucosa durante el tiempo evaluado, usando el promedio por sensor y el indicador de manejo de glucosa (*GMI*, según sus siglas en inglés) (2–3). Hoy en día, la meta del buen control glucémico va más allá de la hemoglobina glicosilada (*HbA1c*) y el éxito del control de calidad, dado que requiere de la combinación de varios parámetros glucémicos (por ejemplo: variabilidad glucémica, *HbA1c*, sin hipoglucemia y *TIR*). Es importante aclarar que estos parámetros no son necesariamente independientes, ni excluyentes (4).

A partir del hecho de que la glucosa es una variable dinámica que se ve afectada por múltiples procesos (1), la medición de esta de forma continua permite evaluar el dinamismo a lo largo del día. Existe evidencia clínica que ha demostrado que los usuarios con MCG mejoran su calidad del control glucémico, reducen sus tasas de hipoglucemia y mejoran considerablemente su calidad de vida (5–6). En los últimos años, el uso de los sistemas de MCG se ha incrementado notablemente y son un componente clave del autocontrol efectivo de la diabetes (7). Mas allá del uso generalizado de la tecnología para el cuidado de los pacientes con diabetes, es fundamental el adecuado perfilamiento clínico del paciente (8) y, a través de modelos de educación y programas de atención individualizados, garantizar un adecuado uso de los dispositivos (9).

Actualmente, el uso de los MCG se ha expandido más allá de los pacientes con diabetes tipo 1, usuarios de múltiples dosis de insulina o acoplados a un sistema de infusión continua de insulina, dado que la evidencia clínica ha demostrado beneficios inclusive en pacientes con diabetes tipo 2, pacientes con regímenes orales, ancianos y en el ámbito hospitalario (10–12). Estos sistemas de MCG, con sus diferentes *softwares* disponibles, permiten conocer no solo el valor de la glucosa de forma instantánea (tiempo real), sino también la dirección o la tendencia en la que se moverá la glucosa desde un determinado punto. Esta herramienta, también conocida como tasa de cambio o flechas de tendencia, es fundamental para ayudar a los usuarios a garantizar los *TIR*

individualizados para cada caso, con el menor número de hipoglucemias y la menor variabilidad posible. Es evidente que estas características superan las limitaciones del automonitoreo de glucosa capilar, el cual, por ser invasivo, muchas veces es rechazado por el paciente (13–14).

De acuerdo con la opinión de expertos, a continuación se presenta una visión práctica para la implementación del uso de las flechas de tendencias en tiempo real.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda descriptiva de la literatura publicada en Scopus, Scielo, Lilacs y PubMed hasta el año 2024 y se seleccionaron artículos pertinentes a los objetivos propuestos. Se buscaron, fundamentalmente, publicaciones que proporcionaran un enfoque seguro y práctico en la interpretación de flechas de tendencia, con el ánimo de realizar una revisión narrativa de la literatura. La estrategia de búsqueda se elaboró utilizando los términos MeSH: *blood glucose self-monitoring, continuous glucose monitoring, self care, blood glucose, glycemic control, hypoglycemia y diabetes mellitus type 1*. Se buscó de forma individual o en conjunto con los operadores booleanos “AND” y “OR”, para obtener resultados concretos y dirigidos al objetivo, además, se incluyeron solamente artículos en inglés. A través de reuniones periódicas presenciales y virtuales, se analizaron las metodologías disponibles en la literatura médica y, posteriormente, junto con la experiencia personal de los autores, se redactaron las conclusiones, que fueron resumidas en el presente artículo de revisión.

Resultados

¿Qué son las flechas de tendencia?

El uso del MCG en las últimas décadas rompió el paradigma del cuidado de la diabetes. Independientemente del sistema usado, el MCG provee alrededor de 288 mediciones en un periodo de 24 horas (una medición cada cinco minutos). Reflejo de la gran cantidad de datos obtenidos, se logra recrear de manera dinámica el comportamiento de la glucosa a lo largo del día.

Así, en vez de tomar una acción correctiva con un valor aislado (o estático) de glucosa, hoy en día, un paciente con diabetes puede prevenir episodios de hipoglucemia o hiperglucemia.

Este cambio conceptual en el control glucémico en tiempo real se ha logrado a través de la incorporación de flechas de tendencia o tasa de cambio (*rate of change* o *ROC*, según sus siglas en inglés), las cuales son normalmente visualizadas en la pantalla del lector de cada uno de los dispositivos de MCG disponibles, donde se representa la variación de la glucosa intersticial durante los 15 minutos anteriores y es posible estimar la tasa de aumento o disminución de la glucosa en los próximos 30–60 minutos (15) (tabla 1 y figura 1). Así, las flechas representan

tendencias y no proporcionan valores numéricos definitivos (16). Por ejemplo, una tasa de cambio de 2 mg/dl por minuto significa que, en condiciones estables, el nivel de glucosa cambiará, aproximadamente, a 60 mg/dl en los próximos 30 minutos (17).

En términos simples, al estar evaluando una variable no lineal que se ve afectada por múltiples procesos (intrínsecos o extrínsecos), las gráficas de su comportamiento no serán derechas (tendrán un comportamiento variable) y es ahí donde las flechas de tendencia ayudarán a predecir la dirección de los niveles de glucosa en un momento dado, es decir, su verdadera utilidad se basa en realizar ajustes terapéuticos basados en el concepto de “la glucosa anticipada” (18).

Tabla 1. Tasa de cambio y cálculo anticipado de glucosa en 30 minutos

Sistema	Abbott FreeStyle Libre	Dexcom	Medtronic
↑↑↑	No aplica	No aplica	>90 mg/dl
↑↑	No aplica	>90 mg/dl	60–90 mg/dl
↑	>60 mg/dl	60–90 mg/dl	30–60 mg/dl
↗	30–60 mg/dl	30–60 mg/dl	No aplica
→	<30 mg/dl	<30 mg/dl	No aplica
↘	30–60 mg/dl	30–60 mg/dl	No aplica
↓	>60 mg/dl	60–90 mg/dl	30–60 mg/dl
↓↓	No aplica	>90 mg/dl	60–90 mg/dl
↓↓↓	No aplica	No aplica	>90 mg/dl

Fuente: elaboración propia.



Figura 1. Representación de algunos dispositivos de MCG y flechas de tendencias en sus pantallas

Fuente: elaboración propia.

Las flechas de tendencia no pretenden, en ningún momento, reemplazar los cálculos usuales del bolo, pero como se verá más adelante, sí facilitan la realización de conductas correctivas en el tratamiento *per se* (por ejemplo: reducción o incremento en bolos de insulina) o conductuales (por ejemplo: ingerir carbohidratos, ejercicio, temporalidad de aplicación del bolo, entre otros) en diferentes escenarios clínicos del día-día (escenario preprandial y entre comidas o de correcciones).

Las tendencias pueden ser usadas tanto en pacientes con múltiples dosis diarias de insulina y también con sistemas de infusión continua. Para estos últimos pacientes, que además sean portadores de dispositivos avanzados, la dosis de insulina basal de forma automatizada se ajusta basada en un objetivo predeterminado (sistemas híbridos de circuito cerrado o de circuito cerrado completo), donde con flechas de tendencia hacia arriba se harán los ajustes de los microbolos respectivos (19).

Es importante tener en cuenta que tanto la magnitud del cambio, como la duración esperada de las tendencias, se presentan de manera distinta según los diferentes dispositivos de MCG usados (tabla 2) (20). Esta falta de estandarización puede llegar a ser problemática y generar confusión en la práctica clínica, dado que las flechas muestran la variación de la glucosa intersticial durante los 15 minutos anteriores y permiten estimar

la tasa de aumento o disminución de la glucosa en los próximos 30–60 minutos (tablas 1 y 2). Es importante anotar que la representación de las flechas de tendencias está basada en datos retrospectivos, pudiendo llevar a la situación de que la glucosa actual medida esté en ascenso, mientras que la flecha de tendencia retrospectiva tenga una dirección hacia abajo. En estos casos, el usuario deberá tomar la decisión según la glucosa actual y no guiarse por las flechas de tendencia, como más adelante se expondrá.

¿Cómo implementar el uso de tendencias?

Como ya se ha expuesto, hay suficiente evidencia sobre los beneficios clínicos y de calidad de vida con el uso de los dispositivos de MCG, en términos generales. Al momento de esta revisión, los dispositivos de MCG intermitentes (MCGi), como es el caso del Free Style® 1 (que carece de sistema de alarmas), con un mayor número de escaneos diarios, mejorarán los resultados del autocontrol de la diabetes (5); sin embargo, aún existe una importante falta de adopción del MCG en el ámbito clínico, reflejo de las barreras percibidas para su uso por parte del personal de salud, su alto costo, la escasez de educadores capacitados, el tiempo limitado para revisar los datos en una consulta médica y la comprensión limitada de cómo utilizar una gran cantidad de información proporcionada por estos dispositivos (21).

Tabla 2. Comparación de las tasas de cambio, ilustradas por las flechas de tendencia en los diferentes tipos de MCG y su significado clínico

Sistema	Abbott FreeStyle Libre	Dexcom	Medtronic
↑↑↑	No aplica	No aplica	>3 mg/dl
↑↑	No aplica	>3 mg/dl	2–3 mg/dl
↑	>2 mg/dl	2–3 mg/dl	1–2 mg/dl
↗	1–2 mg/dl	1–2 mg/dl	No aplica
→	<0,1 mg/dl	<0,1 mg/dl	No aplica
↘	1–2 mg/dl	1–2 mg/dl	No aplica
↓	>2 mg/dl	2–3 mg/dl	1–2 mg/dl
↓↓	No aplica	>3 mg/dl	2–3 mg/dl
↓↓↓	No aplica	No aplica	>3 mg/dl

Fuente: elaboración propia.

De la misma manera, existe escasa orientación sobre cómo se debe actuar frente a los datos obtenidos en el MCG en tiempo real y, puntualmente, qué acción correctiva deberían de tomar los pacientes, según la dirección de las flechas de tendencia. No hay estudios de intervención enfocados en el uso de las flechas de tendencia y en su utilidad clínica final, evaluada a través de desenlaces duros (por ejemplo: hipoglucemias o variabilidad glucémica, entre otros). Los ensayos clínicos que han demostrado un beneficio clínico del MCG, en términos generales, dan recomendaciones de cómo realizar calibraciones del dispositivo, cómo y en dónde colocarse el sensor y explican el uso general de este en el día-día (22–24), pero no existen sugerencias de su uso en tiempo real en diferentes escenarios clínicos o según el tipo de diabetes, situaciones especiales como un “día enfermo” o ejercicio y cómo se debe de responder a esta información.

Existen varios métodos o protocolos publicados para el uso de tendencias y ajuste de dosis de insulina (24–27). Cada uno de estos tiene sus limitaciones en términos de su complejidad, utilidad y aplicabilidad, y deben ajustarse de manera individualizada para cada caso y según los diferentes dispositivos de MCG.

Las recomendaciones sobre cómo responder a la información de la flecha de tendencia varían, según se ajuste, en términos porcentuales, la dosis total de insulina, el valor de glucosa del sensor o de acuerdo con el factor de sensibilidad (tabla 3). En cierto modo, este tipo de correcciones requiere de habilidades matemáticas por parte de los pacientes y, por ende, puede crear una carga adicional para el autocuidado, comprometiendo la adherencia. Se debe así, tratar de buscar el enfoque más práctico, garantizando, de la manera más sencilla, efectiva y segura posible, que no empeore el control glucémico a largo plazo.

Tabla 3. Métodos de ajustes de dosis de insulina utilizando las flechas de tendencias

Flechas de tendencia	DirecNet (24)	Scheiner (25)	Pettus y Edelman (26)	Aleppo <i>et al.</i> (27) / Endocrine Society. Sensibilidad: dosis ajustada de insulina al bolo
↑↑	20,0% incremento de la dosis total	Aumentar para cubrir la glucosa actual del sensor a más de 60 mg/dl	Aumentar para cubrir la glucosa actual del sensor, más 100 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: + 4,5 ▪ 25 - <50: + 3,5 ▪ 50 - <75: + 2,5 ▪ ≥75: + 1,5
↑	20,0% incremento de la dosis total	Aumentar para cubrir la glucosa actual del sensor a más de 30 mg/dl	Aumentar para cubrir la glucosa actual del sensor, más 75 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: + 3,5 ▪ 25 - <50: + 2,5 ▪ 50 - <75: + 1,5 ▪ ≥75: + 1,0
↗	10,0% incremento de la dosis total	Cubre el sensor de glucosa actual	Aumentar para cubrir la glucosa actual del sensor, más 50 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: + 2,5 ▪ 25 - <50: + 1,5 ▪ 50 - <75: + 1,0 ▪ ≥75: + 0,5
→	0,0% incremento	Cubre el sensor de glucosa actual	Cubre el sensor de glucosa actual	No ajuste
↘	10,0% de disminución de la dosis total	Cubre el sensor de glucosa actual	Disminuir para cubrir la glucosa del sensor actual, menos 50 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: - 2,5 ▪ 25 - <50: - 1,5 ▪ 50 - <75: - 1,0 ▪ ≥75: - 0,5
↓	20,0% disminución de la dosis total	Disminuir para cubrir la glucosa del sensor actual, menos 30 mg/dl	Disminuir para cubrir la glucosa del sensor actual, menos 75 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: - 3,5 ▪ 25 - <50: - 2,5 ▪ 50 - <75: - 1,5 ▪ ≥75: - 1,0
↓↓	20,0% disminución de la dosis total	Disminuir para cubrir la glucosa del sensor actual, menos 60 mg/dl	Disminuir para cubrir la glucosa del sensor actual, menos 100 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: - 4,5 ▪ 25 - <50: - 3,5 ▪ 50 - <75: - 2,5 ▪ ≥75: - 1,5

Fuente: elaboración propia.

Scheiner y, Pettus y Edelman, sugirieron un enfoque basado en la glucometría anticipada, reflejo de la orientación de las flechas de tendencia (25–26), es decir, la dosis recomendada final de insulina dependerá del cálculo obtenido de la glucosa anticipada, la meta de glucometría individual, el índice o el *ratio* de carbohidratos y el factor de sensibilidad determinado en un segmento particular del día. Finalmente, el bolo de insulina final será el reflejo del cálculo de este nuevo valor corregido (figura 2). Cabe anotar que, al comparar el protocolo de Pettus (26) con el de Scheiner, este último tiene una visión un poco más

conservadora (25). Se estima que el protocolo de Pettus (26) incrementa en cerca de 50 mg/dl el valor actual de glucosa, más que el protocolo de Scheiner; mientras que, para la reducción de dosis de insulina, el cambio es similar en ambos protocolos. Pettus (26) introducen el concepto de “waiting for the bend” (espera que la flecha cambie de dirección), el cual ha evolucionado de la adecuada temporalidad de administración de bolo, indicando que el bolo administrado o la acción correctiva de la insulina están haciendo efecto (ver más adelante).

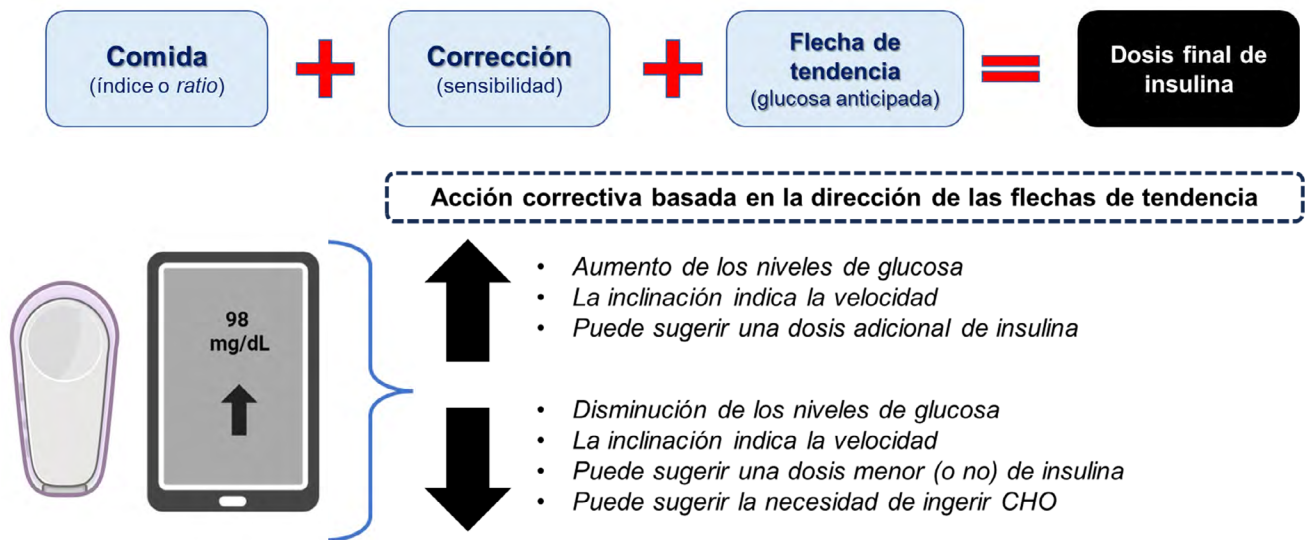


Figura 2. Determinantes para el cálculo final de dosis de insulina y potenciales acciones correctivas según la dirección de la flecha de tendencia

Nota: CHO: carbohidratos.

Fuente: elaboración propia.

Klonoff y Kerr propusieron diferentes ajustes para el periodo pre y posprandial, basados en el factor de sensibilidad (28). Dicha investigación tuvo como propósito generar un protocolo más simplificado y conservador, evitando así sobrecorrecciones.

El método DirecNet o algoritmo *DATA* (*DirecNet Applied Treatment Algorithm*) fue de las primeras publicaciones que advirtió sobre la importancia de los ajustes en la dosis rápida de insulina, basado en la tasa de cambio de las

flechas (24). El protocolo consiste en ajustar la dosis de insulina en incrementos o reducciones de un 10,0–20,0%, dependiendo de la inclinación de la flecha de tendencia (tabla 3). A través de este protocolo y en un periodo de seguimiento de 13 semanas, no hubo un incremento significativo en los episodios de hipoglucemia severa, confirmando su aproximación conservadora y seguridad favorable, sin embargo, su mayor limitante fue su implementación en pacientes con baja capacidad aritmética, ya que cuando los cálculos fueron

basados en porcentajes, este fue un desafío en situaciones en las que se consumían grandes cantidades de carbohidratos, ya que el cálculo en porcentaje de la dosis total de insulina generaba confusión (24).

Para el año 2017, basados en los métodos de Scheiner y, Pettus y Edelman, que parten de la sensibilidad a la insulina, Aleppo *et al.* presentaron el protocolo adaptado por la *Endocrine Society* (27). En este determinaron el escenario donde se hará la corrección de la dosis de insulina: escenarios preprandial y posprandiales a más de cuatro horas después de última ingesta de alimentos. Los autores hicieron énfasis en no realizar ajustes en estas primeras cuatro horas después del último bolo, pues consideraron que aún hay insulina circulante efectiva o activa (29–30). Además, indicaron que se procuran evitar correcciones en este periodo por el riesgo de hipoglucemia, reflejo de la acumulación o *stacking* de insulina. Incluso, enfatizaron que en la población anciana (pacientes frágiles) debería buscar que se le realicen correcciones conservadoras, tanto para las flechas en ascenso como en descenso. Finalmente, dieron importancia en la temporalidad del bolo prandial de 15 a 30 minutos antes del inicio de la ingesta de alimentos si las flechas están en dirección hacia arriba y administración del bolo, casi inmediatamente, con la ingesta de alimentos, si las flechas están hacia abajo (27).

En conclusión, dichas recomendaciones eran realmente puntos de partida que necesitaran reajustarse, en la medida en que los usuarios de los dispositivos vayan adquiriendo experiencia basada en la intuición y en los resultados favorables obtenidos. Además, todos los protocolos, en términos generales, son relativamente similares y parecen ser seguros. Queda como laguna del conocimiento determinar si realmente el uso de las flechas de tendencia, comparativamente con otras herramientas (o características) en los sistemas de MCG, impactan significativamente en el riesgo de hipoglucemias, variabilidad y control glucémicos globales (HbA1C).

En el mundo real, se ha visto que los pacientes tienen una aproximación más intuitiva frente a la incorporación de las flechas de tendencia y los respectivos ajustes de dosis de insulina en el

cuidado diario de la diabetes. Pettus *et al.* (31) realizaron una encuesta en pacientes con diabetes tipo 1 que tuvieran un excelente control metabólico, definido este como un buen control glucémico global (HbA1C <6,9%), sin hipoglucemias severas y con un uso del dispositivo por más de seis días a la semana (Dexcom®), acoplado a un sistema de infusión continuo de insulina (75,0%) o uso de múltiples dosis de insulina (25,0%). Se incluyeron 222 pacientes con historia de diabetes por más de 20 años de evolución y, para la prevención y el manejo de hipoglucemia, el 70,0% de los pacientes consumieron profilácticamente carbohidratos si la glucosa estaba en 120 mg/dl con flecha de tendencia hacia abajo, y para la prevención y el manejo de hiperglucemia, el 79,0% se administró bolos de corrección si la flecha de tendencia iba hacia arriba. Estas dosis de corrección de insulina basadas en flechas de tendencia fueron muy variables entre los usuarios, con incrementos de las dosis que podrían ir hasta +400,0%.

En términos generales y ponderando los resultados de la encuesta con la presencia de flechas hacia arriba, los pacientes hicieron ajustes en la dosis de insulina de +111,0% a +140,0% (muy por encima del recomendado por protocolo en el estudio que recomendaba solamente el +20,0%) y cuando las flechas estaban hacia abajo, hubo una reducción de la dosis de insulina de -40,0% a -42,0% (muy por encima del recomendado por el protocolo que indicaba solamente el -20,0%).

Se concluyó que los pacientes en el mundo real depositaron mucha confianza en las flechas de tendencia, para determinar la dosis de insulina y dependen del ajuste de alarmas para su seguridad. Las características del MCG que más ayudaron a alcanzar la meta de HbA1C fueron: establecer alarmas en alta, el uso de una mayor cantidad de bolos de corrección, ajustar el tiempo de la insulina activa antes de la comida y usar metas de glucometrías más estrictas. Las condiciones del MCG que ayudaron a disminuir las hipoglucemias y, en este sentido, mantener un adecuado *TIR*, fueron: la reducción de la dosis de insulina según las flechas de tendencia, instaurar acciones profilácticas (acciones reactivas) para evitar hipoglucemias y establecer alarmas nocturnas. Finalmente y de manera contundente, la mayoría de los usuarios de MCG consideraron

que el análisis retrospectivo de los datos fue la herramienta menos útil para garantizar un buen control (31). En otros escenarios, como diabetes *mellitus* tipo 2 y en usuarios de sistemas de infusión continua de insulina o de múltiples dosis de insulina, la tendencia fue que los pacientes tenían acciones correctivas más drásticas con flechas de tendencia hacia arriba (26, 31-32).

En un centro especializado para el cuidado integral de pacientes con diabetes (Clínica Integral de Diabetes o CLID por sus siglas) en Medellín, Colombia, se realizó una encuesta a 74 pacientes con diabetes (datos no publicados), usuarios de múltiples dosis de insulina y monitorizados a través de MCGi FreeStyle Libre® 1, el cual se había acoplado a una *app* adyuvante en el cuidado de la diabetes (Diabetes:M®). Todos los pacientes habían tenido seguimiento mensual por Endocrinología y apoyo continuo en educación en diabetes y nutrición. La encuesta estuvo dirigida a resolver escenarios clínicos del día a día (hipoglucemias, riesgos de hipoglucemias, hiperglucemias, riesgo de hiperglucemias, autocuidado general, entre otros) y el objetivo fue evaluar la percepción personal de los pacientes respecto a su autocuidado. En los resultados, el 78,4% de los pacientes consideró que las mayores ventajas asociadas al dispositivo para optimizar el autocuidado fueron: tener la posibilidad de disminuir el riesgo de hipoglucemia, tener más flexibilidad para realizar acciones correctivas y el uso de flechas de tendencia. Similar a los datos publicados por Pettus en sus diferentes estudios (26, 31, 32), los pacientes refirieron la necesidad de un sistema de alarmas para disminuir el riesgo de hipoglucemias e hiperglucemias. Free Style Libre 1® no tiene función de alarmas (al momento de realizar la revisión no se disponía en Colombia del MCG Free Style Libre 2®, 3® y 2 Plus®; los cuales disponen de alarmas y el último se puede acoplar al sistema de infusión Tandem®) y el 86,3% de los pacientes consideraron que sí se necesitaba de un sistema de alarmas para la prevención de hipoglucemias y, además, el 85,1% consideró su uso para la prevención de hiperglucemia. Por otra parte, el 67,1% consideró que las flechas de tendencia fueron la mejor herramienta para la prevención de hipoglucemia, por encima del tiempo de insulina activa, el uso de la *app* o,

inclusive, del acompañamiento por el educador en diabetes.

En otros resultados del mismo estudio, el 54,8% de los pacientes consideraron a la flecha de tendencia como la herramienta idónea para la prevención de hiperglucemia. En contraste con los datos publicados por Pettus, en la población estudiada en este artículo de revisión, se consideró en un 82,0% que el uso de *app* (Diabetes:M®) acoplado al MCG fue fundamental para optimizar el cuidado de la diabetes y, según el 95,0% de ellos, el uso de flechas de tendencia fue la mejor herramienta. Esto se vio reflejado en el grupo de pacientes, de los cuales, cerca de un 70,0% de ellos no hizo cálculos para correcciones (incrementos o disminución porcentual de la dosis de insulina), sino que actuaron basados en la recomendación de la *app* y, de manera contundente, diferente a los datos de la encuesta de Pettus *et al.* (31), el 99,0% de los pacientes consideraron el análisis retrospectivo de los informes como una acción fundamental para mejorar su autocuidado. Esto reflejó posiblemente la importancia del trabajo en equipo en los grupos de cuidado de pacientes con diabetes.

Finalmente, para implementar el uso de flechas de tendencia en la práctica clínica, resulta importante conocer la evidencia que existe entre las discrepancias de los valores de glucosa y sus respectivas flechas de tendencia por medición directa en espacio intersticial vs. la medición continua de glucosa en el sistema venoso, discrepancias que pueden llegar a ser hasta del 58,5% para el sistema de monitoreo FreeStyle® (18). En este sentido, es importante tener claros tres conceptos fundamentales de los MCG para garantizar un uso seguro de ellos; estos son exactitud, precisión y concordancia.

Se entiende por exactitud a la capacidad de obtener un valor verdadero sin errores sistemáticos. Idealmente, los sistemas de medición (en este caso, los sistemas de MCG) deberían ser idénticos a la referencia (glucometría capilar), sin embargo, esto es imposible por estar midiéndose la variable en dos espacios fisiológicos diferentes (intersticial y capilar, respectivamente). Hoy en día, al no tener un comparador de referencia de medición de glucosa intersticial, la exactitud de un MCG se

evalúa comparándose con el glucómetro capilar (estándar de oro). La precisión hace referencia a la capacidad de obtener resultados reproducibles de forma sistemática. Finalmente, la concordancia dependería entonces de la exactitud y de la precisión del MCG y se determinará a través del *MARD* (*Mean Absolute Relative Difference*), esta métrica de la concordancia de dos compartimentos fisiológicos diferentes y con sistemas de medición diferentes es la representación porcentual de exactitud (no precisión) (33–34), además, esta métrica es variable dependiendo del dispositivo usado y, en términos generales, un *MARD* bajo (cercano a la unidad) indica que el dispositivo tiene un buen rendimiento (35). El valor del 10,0% que se describe en los *MARD* es un valor arbitrario, el cual representa el nivel de exactitud de seguridad del MCG para hacer ajustes de insulina sin tener que utilizar glucometrías capilares. Este valor viene extrapolado de los *MARD* de los sistemas de monitoreo capilar que están entre 4,4% y 13,4%. Además, se considera que no se deberían de comparar los *MARD* entre dispositivos para determinar cuál es superior a otro (34), sino que solo se podría comparar la concordancia y la exactitud entre dispositivos, si el protocolo del estudio clínico fuera idéntico, garantizando el mismo comparador (el mismo dispositivo usado), el tiempo adecuado para su uso, la comparación de los datos del sensor (se espera que, los primeros y últimos días del uso del sensor, haya un *MARD* alto), el número de las glucometrías pareadas (hoy en día, no existe una guía del número de glucometrías que deben de parearse para tener una exactitud confiables en un sensor en particular) y, sobre todo, el momento en que estas glucometrías son pareadas (a medida que la tasa de cambio o las flechas de tendencia aumente, también lo hará el *MARD*; es decir, la exactitud del MCG es más real cuando la glucosa está estable) (34, 36–37).

En conclusión, en momentos de cambios rápidos en los niveles de glucosa (determinado por las flechas de tendencia), lectura de glucosa <70 mg/dl (alerta de hipoglucemia) o sintomatología no acorde con la lectura del sensor, se debería de corroborar el valor capilar de glucometría, pues la exactitud en este momento no será confiable.

Operatividad y recomendaciones para el uso de las flechas de tendencia

Los autores de este artículo, como clínicos, son unos analizadores retrospectivos de la información obtenida en los MCG y deben hacer un ejercicio diferencial de identificar los potenciales problemas que expliquen los patrones de glucosa evaluados (1). El uso de flechas de tendencia será un paso adicional en el cuidado estándar del paciente, a pesar de que no se conoce si el uso de estas tenga un impacto en las reducciones de los niveles de hemoglobina glicosilada, la variabilidad glucémica, el tiempo en rango de glucosa o los eventos hipoglucémicos. En este sentido, es fundamental individualizar el tratamiento, teniendo en cuenta que esta “adición” al cuidado podrá ser una carga adicional al autocuidado del paciente (cálculos de dosis adicionales y dificultades en los cálculos matemáticos). El grupo de cuidado integral en diabetes (endocrinólogos, educadores en diabetes, nutricionistas, enfermeros, psicólogos y familiares) y los pacientes en sí, deben definir cuál es el mejor dispositivo de tecnología en diabetes para su problema metabólico individual y, de esta manera, garantizar un adecuado control a largo plazo (8). A diferencia de las recomendaciones de Aleppo *et al.*, que indican el uso de MCG en tiempo real para pacientes con hipoglucemias inadvertidas o frecuentes y alta variabilidad dependiente de la enfermedad con diferencial de segmentos basales, en este artículo se prefiere avanzar en estos subgrupos de pacientes con sistemas de infusión continua de insulina (1, 27). Quizá la mejor indicación para definir quiénes podrían beneficiarse del uso diario de un sistema MCG en tiempo real, es el deseo individual del paciente de querer mejorar su control glucémico (tabla 4). Una vez estos pacientes se han identificado, se considera que deben de cumplirse unos objetivos en educación claros para lograr obtener el mayor beneficio del dispositivo; además, debe buscarse que el paciente logre entender la importancia de su uso, garantizando así adherencia y empoderamiento para el autocuidado de su condición de salud (tabla 5). Estos modelos educativos deben de ser humanizados, basados en el ensayo–error, a través de modelos simples y lo más intuitivos posibles.

Tabla 4. Consideraciones para recomendar MCG en tiempo real

Considerar candidatos con uno o más de los siguientes criterios
▪ Mayor de dos años
▪ Usuarios de múltiples dosis de insulina
▪ Deseos de mejorar su control glucémico
▪ Entender las condiciones que afectan el control glucémico
▪ Variabilidad dependiente de paciente
▪ Disposición de usar el MCG diario
▪ Disposición para aprender cómo usar el MCG y aceptar correcciones por grupo de educación
▪ Mujeres en embarazo o que deseen un embarazo
▪ Pacientes ancianos o frágiles

Fuente: adaptado de (27).

Tabla 5. Objetivos para evaluar los programas de educación para pacientes con diabetes y que son usuarios de MCG

Objetivos propuestos
▪ Describir la diferencia entre glucosa intersticial y capilar, además de entender el retraso fisiológico entre estos compartimientos.
▪ Reconocer la importancia del lavado de manos, antes de la toma capilar de glucosa.
▪ Entender cuándo la calibración es necesaria (en caso de que el dispositivo la requiera).
▪ Entender la pérdida temporal de la exactitud en las primera 24 horas de insertado el sensor o cuando su uso sobrepase el tiempo recomendado por defecto.
▪ Entender las metas y saber cómo ajustarlas en el dispositivo, al igual que las alarmas.
▪ Entender el significado de alarmas, perfiles ambulatorios de glucosa y flechas de tendencia en las decisiones terapéuticas.
▪ Entender el uso de flechas de tendencia en las decisiones terapéuticas individualizadas.
▪ Entender los riesgos asociados con el uso frecuente de bolos en el escenario posprandial (<i>stacking</i>).
▪ Entender cómo usar el dispositivo durante días de enfermedad y ejercicio.
▪ Entender los sitios adecuados de inserción del dispositivo y el procedimiento adecuado.

Fuente: adaptado de (27).

De acuerdo con las publicaciones donde se presentan las recomendaciones emitidas para la implementación del uso de flechas de tendencia para cada dispositivo, además de la percepción personal que tienen los pacientes que son usuarios de múltiples dosis de insulina acoplados al uso de tecnología, se considera que se deben tener en cuenta los siguientes pasos para el uso adecuado de flechas de tendencia en la práctica diaria:

1. **Instalar una app:** lo ideal es que sea accesible, fácil de usar y compatible con el dispositivo móvil del paciente. Los autores del artículo hacen uso de Diabetes:M[®], disponible para descarga gratis en las diferentes plataformas de dispositivos móviles. En esta app y según las metas individuales de cada paciente (1), se ajusta la configuración del tratamiento, el tiempo de insulina activa (entre dos y cuatro horas), el índice o ratio (previamente calculado por nutrición) y la sensibilidad (basados en la dosis total de insulina). Así, además de funcionar como un calculador de bolo, ayuda al paciente en el proceso automatizado del cálculo de correcciones basados en el tiempo de insulina activa y la sensibilidad para cada uno de los segmentos del día. Incluso, servirá también como hoja de registro digital de glucometrías de monitoreo, por lo que, con estos valores, es posible la evaluación de los tiempos en rango terapéutico. Es importante para este punto codificar también en el sistema de MCG, si el dispositivo lo permite, el ajuste de alarmas basadas en el riesgo de hipoglucemias y metas de seguimiento individual.
2. **Garantizar un adecuado seguimiento a las glucometrías:** los sistemas de MCG pueden basarse en MCG en tiempo real (MCGtr) o en MCGi, los cuales miden los niveles de glucosa en el espacio intersticial, cada vez que, a través de un dispositivo de lectura o teléfono móvil, se lee la glucometría emitida por el sensor. Independientemente del dispositivo usado, es importante que el paciente tenga una mayor atención en el comportamiento

de los valores de glucosa, sobre todo el movimiento de esta y sus respectivas tendencias, para evaluar, entre otras cosas, el comportamiento residual de los carbohidratos ingeridos, la acción de la insulina de corrección o el comportamiento impredecible de la glucosa en situaciones inusuales del día-día, como en presencia de dolor, ingesta de medicamentos, entre otros. Así, se recomienda que, al momento de ingerir alimentos, siempre debe conocerse el valor de glucosa inicial y, posteriormente, analizar cada hora el comportamiento de esta hasta por cuatro horas (tiempo promedio de insulina activa). Lo mismo sucede al realizar correcciones posprandiales (después de cuatro horas de la última ingesta) y en situación de hipoglucemia, cuando se recomiendan revisiones cada 15 minutos hasta lograr una estabilización de la tendencia y para hiperglucemia, en donde se debe garantizar la revisión cada hora de la glucometría y las tendencias hasta por cuatro horas. Los días de enfermedad, escenario clínico de mayor riesgo de hiperglucemia y cetoacidosis diabética, el paciente debe de estar educado para verificar con más frecuencia sus valores de glucosa, idealmente cada dos a cuatro horas. Para este escenario y reflejo de los cambios rápidos que puede haber en las glucometrías, es prudente verificar también con glucometría capilar los valores de glucosa antes de realizar correcciones, y lo mismo debe tenerse en cuenta ante el potencial consumo de vitamina C, acetaminofén o paracetamol, sustancias que pueden dar lecturas de glucosa falsamente elevadas, por interacción con los sensores intersticiales. Los pacientes ancianos o frágiles deberían tener una revisión más frecuente de las glucometrías, sobre todo en acciones rutinarias como caminar o antes de acostarse, con el ánimo de evitar el riesgo de hipoglucemias.

Durante el ejercicio, las respuestas glucémicas son complejas e impredecibles,

estas pueden verse influenciadas no solo por las concentraciones de glucosa antes del ejercicio, cantidad de insulina activa, sino también por el tipo e intensidad de la actividad física. Se recomienda verificar la glucosa antes de la actividad física, para determinar si esta es segura o si se necesitan acciones correctivas adicionales, también es importante la verificación cada 15–30 minutos durante el ejercicio, sobre todo en aquellas actividades de duración prolongada. Finalmente, una vez terminado el ejercicio o la actividad física, es importante la verificación prolongada hasta por seis u ocho horas, dado el riesgo de hipoglucemias tardías, sobre todo cuando se realizan actividades aeróbicas (correr, nadar o andar en bicicleta), situaciones que aumentan la captación de glucosa y la sensibilidad a la insulina (27). Es importante tener en cuenta que existirán escenarios en los cuales se necesitarán realizar glucometrías capilares por el riesgo de pérdida de la exactitud del MCG. Estos momentos serán siempre cuando se sospeche que hayan lecturas erradas en el MCG, existan síntomas de hipo o hiperglucemia, síntomas referidos por el paciente que no concuerden con la lectura del sensor, durante cambios rápidos de glucosa (flechas de tendencia con cambios >2 mg/dl/min) y en los casos en que el sensor no muestre la glucosa actual o las flechas de tendencia, además, hay que tener en cuenta que, en las primeras 12–24 horas de instalado el sensor, puede haber un efecto inflamatorio local en el sitio de inserción que puede falsear los valores de glucosa en el monitor.

3. **Determinar el momento del día (escenario) en el que las flechas de tendencia serán usadas:** es importante tener presente que, al no haber presencia de flechas de tendencia en el sensor, esto es indicativo de que el dispositivo no pudo calcular la tasa de cambio. Se recomienda, como se expuso previamente, corroborar datos con glucometría capilar. Además, las flechas siempre deben de estar presentes

y el paciente tiene que evaluar la dinámica completa del comportamiento glucémico. Al ser la flecha de tendencia y su respectiva dirección, dependientes de los datos retrospectivos, es importante visualizar el gráfico de la glucosa, idealmente en la última hora. Así, cuando una persona usuaria de MCG verifique su glucosa y vea la flecha de tendencia asociada, deberá considerar los siguientes interrogantes: ¿cuándo se administró su último bolo de insulina?, ¿sigue activa la insulina en su sistema?, ¿cuál fue la cantidad y la composición de comida reciente?, ¿ha realizado algún ejercicio reciente o espera hacerlo en los próximos minutos?, ¿hay otros factores moduladores de la glucosa que deban tenerse en cuenta, por ejemplo, estrés, enfermedad o menstruación? (27).

Al tener esta información clara, se considera que es importante que el paciente determine tres escenarios donde las flechas de tendencia tendrán utilidad, para realizar ajustes respectivos en el tratamiento. Estos serían: 1) escenario preprandial, 2) escenario posprandial (o correcciones posabsortivas – hasta dos o cuatro horas posprandiales) y 3) situaciones especiales (día de enfermedad o ejercicio) (figura 3). En esta práctica de enfoque, se prefirió un método de implementación del uso de flechas de tendencia basado en la sensibilidad a la insulina (28). En este sentido, para cada segmento del día y según la respectiva sensibilidad a la insulina, un ajuste de la dosis de insulina se hará para la glucosa anticipada, de acuerdo con la tendencia de la flecha. De esta manera, los ajustes de insulina pueden sumarse o restarse a los cálculos estándar, según la sensibilidad (27–28) (tabla 3). En esta ocasión se prefiere este enfoque, pues en comparación con los otros métodos, sugiere ajustes más conservadores para personas sensibles a la insulina o más agresivos para personas resistentes a ella. Es importante conocer el concepto de donde se derivan estos cálculos

(figura 4), pero se debe tener en cuenta que el cálculo automatizado se hará a

través del uso de la *app* (por ejemplo: Diabetes:M®).

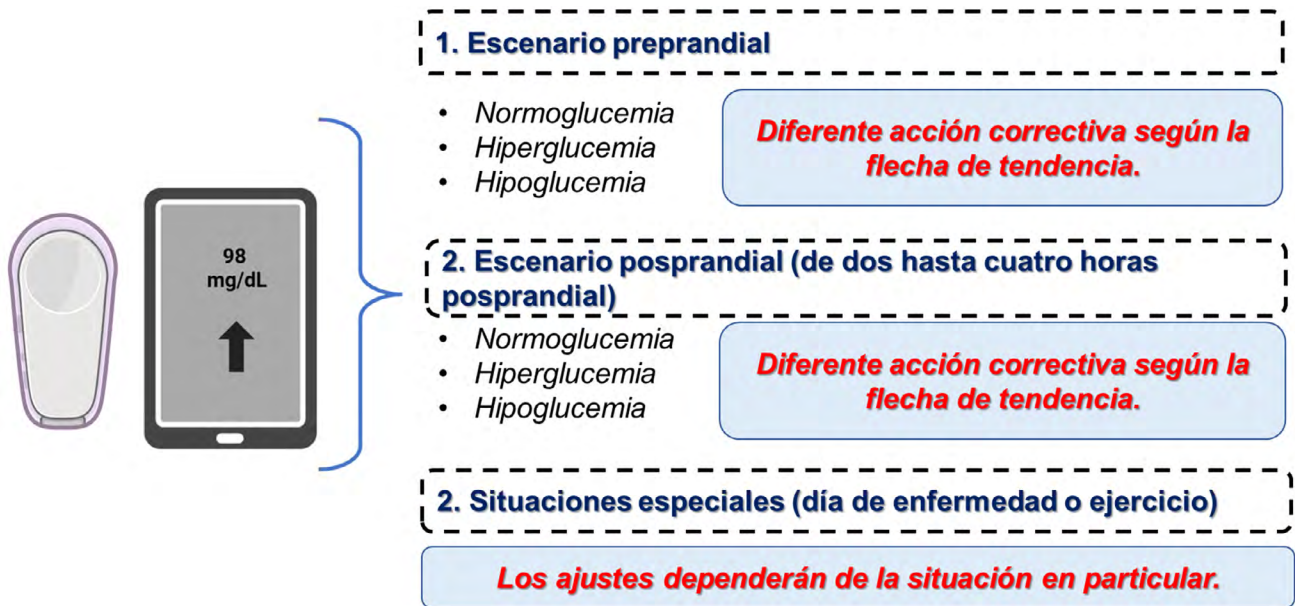


Figura 3. Escenarios donde las flechas de tendencia tendrán utilidad en la práctica clínica

Fuente: elaboración propia.

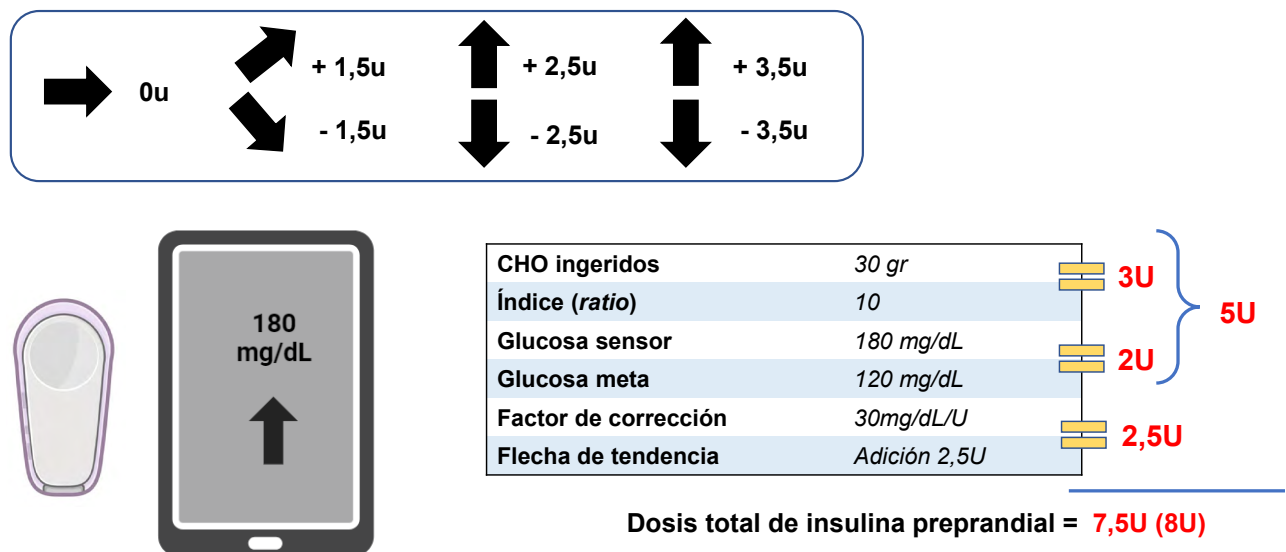


Figura 4. Ejemplo de paciente con glucometría preprandial en 180 mg/dl con flecha de tendencia hacia arriba

Nota: el índice está calculado en 10, la sensibilidad en 30 y la meta de glucosa en 120 mg/dl.


Fuente: elaboración propia.

Escenario preprandial: el uso de flechas de tendencia nunca reemplazará el cálculo adecuado de carbohidratos a ingerir y su respectivo índice. Según la glucometría preprandial y la flecha de tendencia, el paciente podrá anticiparse al mejor momento para la aplicación de insulina y, de esta manera, lograr que la excursión posprandial alcance las metas individuales.

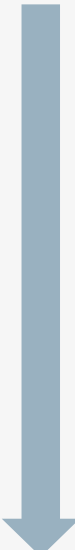
Garantizar un buen aporte de insulina en términos de cantidad (índice de insulina) y calidad (adecuada temporalidad), evitará excursiones posprandiales extendidas o por fuera del rango (38). Así, con un mismo valor de glucometría antes de la ingesta de alimentos, la conducta será diferente en términos de cantidad y temporalidad de la administración del bolo, según la dirección de la flecha de tendencia. Idealmente, el paciente debería de comenzar la ingesta de alimentos con glucometrías entre 100–140 mg/dl, sin tendencia (flecha horizontal)

y garantizando la administración de bolo 10–15 minutos antes del primer bocado de comida, en los casos en que la dirección de las flechas esté hacia arriba o hacia abajo, se presentan algunas recomendaciones en la tabla 6. Además, si el valor de glucometría capilar es menor a 70 mg/dl, debe corregirse la hipoglucemia con la ingesta de 15 gramos de carbohidratos de absorción rápida y no debe olvidarse que estas correcciones y la verificación del control deben de ser dirigidas por glucometría capilar cada 15 minutos, hasta la resolución de la hipoglucemia (regla del 15). Reflejo de la medición de la glucometría en espacios fisiológicos diferentes, el MCG tendrá un retraso de 5 a 10 minutos respecto a la glucometría capilar en la estabilización de la glucosa, después de una corrección de hipoglucemia; no obstante, es fundamental que, en periodos de hipoglucemia, el control de la situación debe de ir dirigido por la glucometría capilar.

Tabla 6. Recomendaciones de ajustes de dosis para el escenario preprandial
Tasa de cambio: 1–2 mg/dl/min



Glucometría basal	Dosis de insulina	Recomendaciones de temporalidad
100–140 mg/dl	Dosis total de insulina: índice según la ingesta de CHO* + adición de insulina según tendencia.	Considerar la administración, de 10 a 15 minutos antes de la ingesta de alimentos e iniciar con estabilización de tendencia (horizontal).
>150 mg/dl	Dosis total de insulina: factor de corrección (sensibilidad) + adición de insulina según tendencia.	Esperar de 30 a 60 minutos hasta la estabilización de la tendencia (horizontal), para posteriormente administrar el bolo usual según el índice.
<100 mg/dl	Independiente de la flecha de tendencia, corroborar siempre con glucometría capilar.	Después de tratamiento de hipoglucemia con la regla del 15, el sensor mostrará hipoglucemia por aprox. cinco minutos.



Glucometría basal	Dosis de insulina	Recomendaciones de temporalidad
100–140 mg/dl	Dosis total de insulina: índice según la ingesta de CHO.	Considerar la administración del bolo prandial, inmediatamente con la ingesta de alimentos.
>150 mg/dl	Dosis total de insulina: factor de corrección (sensibilidad) + disminución de insulina según tendencia.	Esperar 30 minutos hasta la estabilización de la tendencia (horizontal), para posteriormente administrar el bolo usual según el índice.
<100 mg/dl	Independiente de la flecha de tendencia, corroborar con glucometría capilar.	Después del tratamiento de hipoglucemia con la regla del 15, el sensor mostrará hipoglucemia por aprox. cinco minutos.

Nota: *CHO: carbohidratos.

Fuente: elaboración propia.

b. Escenario posprandial (posabsortivo o corrección): este periodo de tiempo hace referencia a las dos o cuatro horas después de la ingesta de alimentos. Se estima este tiempo, ya que es el periodo en que se asume que la acción de la insulina prandial ha perdido su efecto (insulina activa) y el control ahora depende de la insulina basal (30, 38). En ese momento es que se recomienda realizar las correcciones según la dirección de las flechas de tendencia y, en caso de hiperglucemia, la dosis de corrección corresponderá a la dosis de corrección estándar, más el ajuste según las flechas de tendencias. Es importante tener en cuenta que las excursiones posprandiales por fuera de la meta

usualmente son reflejo de los factores inherentes al paciente (inadecuado conteo de carbohidratos, índices mal calculados o composición de la comida), por lo que es fundamental siempre evaluar estos factores y realizar el abordaje apropiado en términos de educación (1). Es imposible que un paciente con diabetes no tenga excursiones posprandiales y que, en algún momento del día, tenga que hacer uso de bolos posprandiales o de corrección. De hecho, se estima que los pacientes que más realizan bolos de corrección, suelen tener un tiempo en rango superior al 70,0% y mejores metas de HbA1c (39–40). En la tabla 7 se presentan las recomendaciones según la glucometría posprandial y la dirección de flechas de tendencia.

Tabla 7. Recomendaciones de ajustes de dosis para el escenario posprandial

Flechas de tendencias	>250 mg/dl
↑	Dosis de insulina: realizar la corrección según la sensibilidad + flecha de tendencia. Acción: reevaluar en una hora si no se rompe la tendencia, corroborar con gluco-capilar y administrar otro bolo de corrección.
→	Acción: reevaluación de glucometrías y tendencias en una hora.
↓	Acción: reevaluación de glucometrías y tendencias en una hora.
Flechas de tendencias	181–250 mg/dl
↑	Dosis de insulina: realizar la corrección según la sensibilidad + flecha de tendencia. Acción: reevaluar en una hora si no se rompe la tendencia, corroborar con gluco-capilar y administrar otro bolo de corrección.
→	Acción: reevaluación de glucometría y tendencias en una hora.
↓	Acción: reevaluación de glucometrías y tendencias 30 minutos.
Flechas de tendencias	70–180 mg/dl
↑	Acción: reevaluación de glucometría y tendencias en una hora.
→	Acción: reevaluación de glucometría y tendencias en una hora.
↓	Acción: ingerir de 10 a 15 gramos de carbohidratos de acción rápida y verificar glucometría y tendencias en 15–30 minutos. Si la glucometría es <70, corroborar con glucometría capilar y realizar la regla del 15 (ver texto).

Fuente: elaboración propia.

- c. **Situaciones especiales (día de enfermedad o ejercicio):** en estas situaciones especiales, se ha perdido el equilibrio usual de homeostasis del paciente y el protocolo de intervención dependerá de la situación específica. No es el objetivo de este artículo y se abordará en otro momento.

Conclusión

En la actualidad, es posible permitir a los pacientes anticipar futuras acciones correctivas, ya sean automatizadas a través de sistema de infusiones de insulina o facilitadas a través del uso de *apps* en usuarios de múltiples dosis (*MDI*, según sus siglas en inglés). La incorporación

de las flechas de tendencia es una herramienta adicional al cuidado de los usuarios de tecnología en diabetes, con la que se busca mejorar el control glucémico global (HbA1C) con calidad, evitando el riesgo de hipoglucemia y garantizando, de esta manera, un mayor tiempo en rango; sin embargo, no existen estudios clínicos de intervención donde se evalúe comparativamente la utilidad clínica de esta herramienta y se debe reconocer que hay limitaciones por la escasez de datos publicados de alta calidad. Es probable que con la comprensión de las flechas de tendencia se aumente la motivación de los pacientes y cuidadores de la diabetes para su uso e implementación.

Además, siempre hay que destacar que el uso adecuado de cualquier dispositivo de MCG se basa en la comprensión de los principios, las limitaciones y las advertencias para el adecuado control de la diabetes. Finalmente, se considera que si se va a implementar el uso de flechas de tendencias en el estándar de cuidado de los pacientes con diabetes usuarios de insulina (*MDI* y usuarios de sistemas de infusión continua de insulina), se recomienda: determinar en un equipo interdisciplinario (endocrinólogos, educadores en diabetes, nutricionistas, enfermeros, psicólogos, familiares y paciente) si la persona con diabetes se beneficia del uso de tecnología; usar una *app* accesible, que sea fácil de usar y compatible con el dispositivo móvil del paciente; garantizar un adecuado seguimiento y análisis de los valores de glucometría registrados en el MCG y determinar el momento del día (escenario) en que las flechas de tendencia serán usadas.

Contribución de los autores

Nicolas Coronel–Restrepo: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y de edición; Hernando Vargas–Sierra: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura del borrador original; Andrés Palacio: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y de edición; Jose Fernando Botero: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y de edición.

Declaración de fuentes de financiación

Los autores declaran no recibieron ningún tipo de financiación para la realización o publicación del manuscrito.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés en relación con la realización o publicación del manuscrito.

Implicaciones éticas

Los autores declaran no tener alguna implicación ética en la metodología o los resultados del trabajo.

Referencias

- [1] Coronel–Restrepo N, Ramirez–Rincón A, Palacio A, Delgado MR, Botero JF. Interpretación del monitoreo continuo de glucosa: una visión práctica. *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab.* 2023;10(1):e764. <https://doi.org/10.53853/encr.10.1.764>
- [2] Danne T, Nimri R, Battelino T, Bergenstal RM, Close KL, DeVries JH, et al. International consensus on use of continuous glucose monitoring. *Diabetes Care.* 2017;40(12):1631–40. <https://doi.org/10.2337/dc17-1600>
- [3] Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, Amiel SA, Beck R, Biester T, et al. Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: recommendations from the International Consensus on Time in Range. *Diabetes Care.* 2019;42(8):1593–603. <https://doi.org/10.2337/dci19-0028>
- [4] Monnier L, Colette C, Owens D. Glucose variability and diabetes complications: risk factor or biomarker? Can we disentangle the “Gordian Knot”? *Diabetes Metab.* 2021;47(3):101225. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2021.101225>

- [5] Bolinder J, Antuna R, Geelhoed–Duijvestijn P, Kröger J, Weitgasser R. Novel glucose-sensing technology and hypoglycaemia in type 1 diabetes: a multicentre, non-masked, randomised controlled trial. *Lancet*. 2016;388(10057):2254–63. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)31535-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)31535-5)
- [6] Haak T, Hanaire H, Ajjan R, Hermanns N, Riveline JP, Rayman G. Flash glucose-sensing technology as a replacement for blood glucose monitoring for the management of insulin-treated type 2 diabetes: a multicenter, open-label randomized controlled trial. *Diabetes Ther*. 2017;8(1):55–73. <https://doi.org/10.1007/s13300-016-0223-6>
- [7] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 6. Glycemic goals and hypoglycemia: standards of care in diabetes – 2024. *Diabetes Care*. 2024;47(supl. 1):S111–25. <https://doi.org/10.2337/dc24-s006>
- [8] Buitrago–Gómez N, Jimenez–Salazar S, Delgado MR, Botero JF, Ramírez–Rincón A. Perfilando la tecnología en diabetes. *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab*. 2024;11(1):e852. <https://doi.org/10.53853/encr.11.1.852>
- [9] Botero JF, Vásquez LM, Blanco VM, Cuesta DP, Ramírez–Rincón A, Bedoya J, et al. The effectiveness of a comprehensive diabetes program for glycemic control and adherence, and the selection of candidates for sensor-augmented insulin pump therapy. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2021;S2530–0164(21):00073–2. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2020.11.006>
- [10] Munshi MN. Continuous glucose monitoring use in older adults for optimal diabetes management. *Diabetes Technol Ther*. 2023;25(S3):S56–64. <https://doi.org/10.1089/dia.2023.0111>
- [11] Klupa T, Czupryniak L, Dzida G, Fichna P, Jarosz–Chobot P, Gumprecht J, et al. Expanding the role of continuous glucose monitoring in modern diabetes care beyond type 1 disease. *Diabetes Ther*. 2023;14(8):1241–66. <https://doi.org/10.1007/s13300-023-01431-3>
- [12] Gothong C, Singh LG, Satyarengga M, Spanakis EK. Continuous glucose monitoring in the hospital: an update in the era of COVID–19. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2022;29(1):1–9. <https://doi.org/10.1097/med.0000000000000693>
- [13] Moström P, Ahlén E, Imberg H, Hansson PO, Lind M. Adherence of self-monitoring of blood glucose in persons with type 1 diabetes in Sweden. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2017;5(1):e000342. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2016-000342>
- [14] Gonder–Frederick L, Cox DJ, Pohl SL, Carter W. Patient blood glucose monitoring: use, accuracy, adherence, and impact. *Ann Behav Med*. 1984;6(1):12–6. <https://doi.org/10.1093/abm/6.1.12>
- [15] Sagar RC, Abbas A, Ajjan R. Glucose monitoring in diabetes: from clinical studies to real-world practice. *Pract Diabetes*. 2019;36(2):57–62. <https://doi.org/10.1002/pdi.2215>
- [16] Freckmann G, Link M, Westhoff A, Kamecke U, Pleus S, Haug C. Prediction quality of glucose trend indicators in two continuous tissue glucose monitoring systems. *Diabetes Technol Ther*. 2018;20(8):550–6. <https://doi.org/10.1089/dia.2018.0112>
- [17] Fonseca VA, Grunberger G, Anhalt H, Bailey TS, Blevins T, Garg SK, et al. Continuous glucose monitoring: a consensus conference of the American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology. *Endocr Pract*. 2016;22(8):1008–21. <https://doi.org/10.4158/ep161392.cs>
- [18] Ziegler R, von Sengbusch S, Kröger J, Schubert O, Werkmeister P, Deiss D, et al. Therapy adjustments based on trend arrows using continuous glucose monitoring systems. *J Diabetes Sci Technol*. 2019;13(4):763–73. <https://doi.org/10.1177/1932296818822539>

- [19] Seget S, Tekielak A, Rusak E, Jarosz–Chobot P. Commercial hybrid closed–loop systems available for a patient with type 1 diabetes in 2022. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab.* 2023;29(1):30–6. <https://doi.org/10.5114/pedm.2023.126359>
- [20] Kruger DF, Edelman SV, Hinnen DA, Parkin CG. Reference guide for integrating continuous glucose monitoring into clinical practice. *Diabetes Educ.* 2019;45(supl. 1):3S–20S. <https://doi.org/10.1177/0145721718818066>
- [21] Huhn F, Lange K, Jördening M, Ernst G. Real–world use of continuous glucose monitoring systems among adolescents and young adults with type 1 diabetes: reduced burden, but little interest in data analysis. *J Diabetes Sci Technol.* 2022;17(4):943–50. <https://doi.org/10.1177/19322968221081216>
- [22] Hirsch IB, Abelseth J, Bode BW, Fischer JS, Kaufman FR, Mastrototaro J, et al. Sensor–augmented insulin pump therapy: results of the first randomized treat–to–target study. *Diabetes Technol Ther.* 2008;10(5):377–83. <https://doi.org/10.1089/dia.2008.0068>
- [23] JDRF CGM Study Group. JDRF randomized clinical trial to assess the efficacy of real–time continuous glucose monitoring in the management of type 1 diabetes: research design and methods. *Diabetes Technol Ther.* 2008;10(4):310–21. <https://doi.org/10.1089/dia.2007.0302>
- [24] Diabetes Research In Children Network (DirecNet) Study Group, Buckingham B, Xing D, Weinzimer S, Fiallo–Scharer R, Kollman C, et al. Use of the DirecNet Applied Treatment Algorithm (DATA) for diabetes management with a real–time continuous glucose monitor (the FreeStyle Navigator). *Pediatr Diabetes.* 2008;9(2):142–7. <https://doi.org/10.1111/j.1399-5448.2007.00301.x>
- [25] Scheiner G. Practical CGM: improving patient outcomes through continuous glucose monitoring. Virginia, Estados Unidos: American Diabetes Association; 2015. 72 p.
- [26] Pettus J, Edelman SV. Recommendations for Using Real–Time Continuous Glucose Monitoring (rtCGM) data for insulin adjustments in type 1 diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2017;11(1):138–47. <https://doi.org/10.1177/1932296816663747>
- [27] Aleppo G, Laffel LM, Ahmann AJ, Hirsch IB, Kruger DF, Peters A, et al. A practical approach to using trend arrows on the Dexcom G5 CGM System for the management of adults with diabetes. *J Endocr Soc.* 2017;1(12):1445–60. <https://doi.org/10.1210/js.2017-00388>
- [28] Klonoff DC, Kerr D. A simplified approach using rate of change arrows to adjust insulin with real–time continuous glucose monitoring. *J Diabetes Sci Technol.* 2017;11(6):1063–9. <https://doi.org/10.1177/1932296817723260>
- [29] Ziegler R, Freckmann G, Heinemann L. Boluses in insulin therapy. *J Diabetes Sci Technol.* 2017;11(1):165–71. <https://doi.org/10.1177/1932296816653142>
- [30] Walsh J, Roberts R, Bailey TS, Heinemann L. Bolus advisors: sources of error, targets for improvement. *J Diabetes Sci Technol.* 2018;12(1):190–8. <https://doi.org/10.1177/1932296817718213>
- [31] Pettus J, Price DA, Edelman SV. How patients with type 1 diabetes translate continuous glucose monitoring data into diabetes management decisions. *Endocr Pract.* 2015;21(6):613–20. <https://doi.org/10.4158/ep14520.or>
- [32] Pettus J, Edelman SV. Differences in use of glucose rate of change (ROC) arrows to adjust insulin therapy among individuals with type 1 and type 2 diabetes who use continuous glucose monitoring (CGM). *J Diabetes Sci Technol.* 2016;10(5):1087–93. <https://doi.org/10.1177/1932296816639069>
- [33] Bailey TS, Grunberger G, Bode BW, Handelsman Y, Hirsch IB, Jovanović L, et al. American Association of Clinical

- Endocrinologists and American College of Endocrinology 2016 Outpatient Glucose Monitoring Consensus Statement. *Endocr Pract.* 2016;22(2):231–61. <https://doi.org/10.4158/ep151124.cs>
- [34] Ajjan RA, Cummings MH, Jennings P, Leelarathna L, Rayman G, Wilmot EG. Accuracy of flash glucose monitoring and continuous glucose monitoring technologies: implications for clinical practice. *Diab Vasc Dis Res.* 2018;15(3):175–84. <https://doi.org/10.1177/1479164118756240>
- [35] Gómez AM, Henao Carrillo DC, Muñoz Velandia OM. Devices for continuous monitoring of glucose: update in technology. *Med Devices.* 2017;10:215–24. <https://doi.org/10.2147/nder.s110121>
- [36] Pleus S, Schoemaker M, Morgenstern K, Schmelzeisen–Redeker G, Haug C, Link M, et al. Rate-of-change dependence of the performance of two CGM systems during induced glucose swings. *J Diabetes Sci Technol.* 2015;9(4):801–7. <https://doi.org/10.1177/1932296815578716>
- [37] Battelino T, Alexander CM, Amiel SA, Arreaza–Rubin G, Beck RW, Bergenstal RM, et al. Continuous glucose monitoring and metrics for clinical trials: an international consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2023;11(1):42–57. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(22\)00319-9](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(22)00319-9)
- [38] Ajjan RA, Cummings MH, Jennings P, Leelarathna L, Rayman G, Wilmot EG. Optimising use of rate-of-change trend arrows for insulin dosing decisions using the FreeStyle Libre flash glucose monitoring system. *Diab Vasc Dis Res.* 2019;16(1):3–12. <https://doi.org/10.1177/1479164118795252>
- [39] Ekhlaspour L, Town M, Raghinaru D, Lum JW, Brown SA, Buckingham BA. Glycemic outcomes in baseline hemoglobin A1C subgroups in the international diabetes closed-loop trial. *Diabetes Technol Ther.* 2022;24(8):588–91. <https://doi.org/10.1089/dia.2021.0524>
- [40] Patton SR, DeLurgio SA, Fridlington A, Cohoon C, Turpin AL, Clements MA. Frequency of mealtime insulin bolus predicts glycated hemoglobin in youths with type 1 diabetes. *Diabetes Technol Ther.* 2014;16(8):519–23. <https://doi.org/10.1089/dia.2013.0356>



QUÉ ES

Prolevo®

LEVOTIROXINA SÓDICA

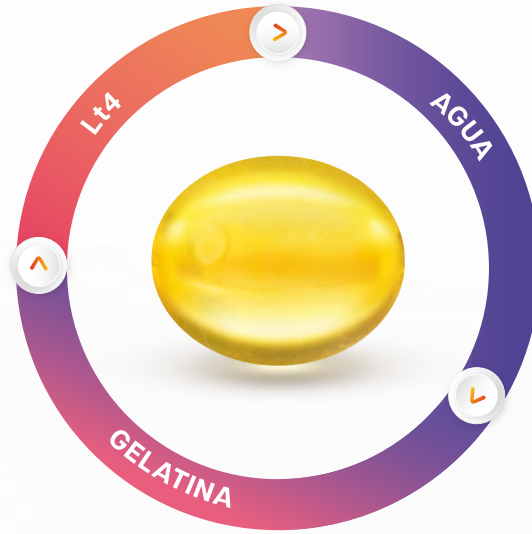
UNA
NUEVA

forma

DE TRATAR EL HIPOTIROIDISMO

ASEGURA NIVELES^{1,3,5}
óptimos de TSH

SU ABSORCIÓN¹
no se afecta por cambios
en el pH gástrico



TECNOLOGÍA **gel** core

MAYOR^{1,2,5}
comodidad y adherencia

MANTIENE EL OBJETIVO
terapéutico en pacientes
con gastropatías⁴



11 CONCENTRACIONES
DISPONIBLES



REFERENCIAS. (1). Wiesner A, Gajewska D, Paško P. Levothyroxine Interactions with Food and Dietary Supplements-A Systematic Review. Pharmaceuticals (Basel). 2021 Mar 21;14(3):206. doi: 10.3390/ph14030206. PMID: 33801406; PMCID: PMC8002057. (2). Virili C, Trimboli P, Romanelli F, Centanni M. Liquid and softgel levothyroxine use in clinical practice: state of the art. Endocrine. 2016 Oct;54(1):3-14. doi: 10.1007/s12020-016-1035-1. Epub 2016 Jul 29. PMID: 27473098. (3). Vita R, Benvenega S. Tablet levothyroxine (L-T4) malabsorption induced by proton pump inhibitor; a problem that was solved by switching to L-T4 in soft gel capsule. Endocr Pract. 2014 Mar;20(3):e38-41. doi: 10.4158/EPI13316.CR. PMID: 24246350. (4). Fallahi P, Ferrari SM, Ruffilli I, Ragusa F, Bircotti M, Materazzi G, Miccoli P, Antonelli A. Advancements in the treatment of hypothyroidism with L-T4 liquid formulation or soft gel capsule: an update. Expert Opin Drug Deliv. 2017 May;14(5):647-655. doi: 10.1080/17425247.2016.1227782. Epub 2016 Aug 30. PMID: 27552635. (5) Oteri V, Volpe S, Lopes M, Scusa G, Tumminia A, Belliore A, Frasca F, Gullo D. Therapeutic efficacy and patient compliance of levothyroxine liquid and softgel formulations taken with meals: a systematic review. Endocrine. 2025 Jan;87(1):48-58. doi: 10.1007/s12020-024-04016-7. Epub 2024 Aug 31. PMID: 39215906; PMCID: PMC11739177.

MATERIAL EXCLUSIVO PARA EL CUERPO MÉDICO



Escanea para conocer
información legal del producto

Caso clínico

Síndrome de moyamoya como una complicación poco frecuente de la enfermedad de Graves

Anggy Valentina Soto-Manzano ¹, Esteban Arias ², Luis Gonzalez Espitia ³, Rafael Betancurt ²,
Edwing Franco ⁴, Alfredo Muñoz ⁴, Esther Ruiz ⁴

¹Escuela de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

²Facultad de Medicina, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia

³Facultad de Medicina, Fundación Universitaria San Martín, Sabaneta, Colombia

⁴Hospital General de Medellín, Medellín, Colombia

Cómo citar: Soto-Manzano AV, Arias E, Gonzalez Espitia L, Betancurt R, Franco E, Muñoz A, et al. Síndrome de moyamoya como una complicación poco frecuente de la enfermedad de Graves, caso clínico. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e916. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.916>

Recibido: 20/Octubre/2024

Aceptado: 08/Mayo/2025

Publicado: 11/Junio/2025

Resumen

Introducción: el síndrome de moyamoya (SMM) es una entidad cerebrovascular oclusiva, no inflamatoria y progresiva, caracterizada por estenosis de la arteria carótida interna terminal y de las arterias cerebrales media y anterior. Su detección temprana resulta fundamental para evitar discapacidad. Aunque su origen es incierto, se ha asociado con enfermedades autoinmunes como lupus eritematoso sistémico, poliarteritis nodosa y, con menor frecuencia, enfermedad de Graves (EG), tiroiditis autoinmune y es la causa más común de hipertiroidismo.


Objetivo: presentar un caso de SMM asociado a EG en el Hospital General de Medellín, Colombia.

Presentación del caso: mujer de 36 años con dos semanas de presentación de mialgias, debilidad generalizada, hemiparesia derecha, incontinencia urinaria y fecal, y pérdida de peso. La angiorrsonancia cerebral y la panangiografía evidenciaron el patrón característico de "humo de volcán", confirmando SMM y, simultáneamente, se diagnosticó EG mediante anticuerpos antirreceptores de hormona estimulante de tiroides. La paciente recibió tratamiento con metimazol, rehabilitación física y seguimiento neurológico, con mejoría parcial.

Discusión y conclusión: esta entidad es poco común y su diagnóstico requiere de hallazgos característicos en estudios de neuroimagen. En pacientes jóvenes, la identificación del patrón angiográfico debe motivar la búsqueda de posibles patologías subyacentes. Las enfermedades autoinmunes se asocian con mayor frecuencia, y en menor medida, con la patología tiroidea. La presencia de hipertiroidismo con manifestaciones neurológicas focales debe hacer sospechar SMM, el cual es infrecuente en el contexto nacional, por su baja

Destacados

- En niños y adultos jóvenes que cursen con accidente cerebrovascular, se debe considerar la posibilidad de EMM como causa, caso evidenciado en esta paciente.
- Para el diagnóstico de EMM se requiere cumplir con criterios imagenológicos en donde se evidencie la obstrucción a nivel terminal de las arterias carótidas internas o a nivel proximal de la arteria cerebral media (ACM) o de la arteria cerebral anterior (ACA).
- En caso de confirmar EMM, se debe hacer una búsqueda activa de causas secundarias que la puedan explicar para realizar el diagnóstico de SMM, un ejemplo claro sería la EG.
- En pacientes con hipertiroidismo de causa no documentada y SMM, se deben encender las alarmas y estudiar con anticuerpos contra el receptor de hormona estimulante de

 **Correspondencia:** Anggy Valentina Soto Manzano, circular 1 #70-01, Laureles, Medellín, Colombia.
Correo-e: anggysoto@hotmail.com

prevalencia, escasa sospecha clínica y limitada literatura actualizada. Además, persisten vacíos en el conocimiento sobre su pronóstico y tratamiento, lo que dificulta un abordaje clínico adecuado y oportuno.

Palabras clave: síndrome de moyamoya, enfermedad de Graves, accidente cerebrovascular, angiografía cerebral, arterias cerebrales, enfermedad de moyamoya, autoinmunidad.

tiroides, ya que la presencia de estos se relaciona con una mayor agresividad en la presentación clínica de dicha enfermedad.

Moyamoya Syndrome as a Rare Complication of Graves' Disease

Abstract

Background: Moyamoya syndrome (MMS) is an occlusive, non-inflammatory, progressive cerebrovascular entity characterized by stenosis of the terminal internal carotid artery and the middle and anterior cerebral arteries. Its early detection is essential to avoid disability. Although its origin is uncertain, it has been associated with autoimmune diseases such as systemic lupus erythematosus, polyarteritis nodosa and, less frequently, Graves' disease (GD), an autoimmune thyroiditis and the most common cause of hyperthyroidism.

Purpose: To present a case of MDS associated with GD in the General Hospital of Medellín, Colombia.

Case presentation: 36-year-old woman with two weeks of myalgias, generalized weakness, right hemiparesis, urinary and fecal incontinence, and weight loss. Cerebral angio-resonance and panangiography evidenced the characteristic "volcano smoke" pattern, confirming SMM. Simultaneously, GD was diagnosed by anti-thyroid stimulating hormone receptor antibodies. He received treatment with methimazole, physical rehabilitation and neurological follow-up, with partial improvement.

Discussion and conclusion: This entity is uncommon, and its diagnosis requires characteristic findings in neuroimaging studies. In young patients, the identification of the angiographic pattern should motivate the search for possible underlying pathologies. Autoimmune diseases are more frequently associated, and to a lesser extent, thyroid pathology. The presence of hyperthyroidism with focal neurological manifestations should raise suspicion of SMM. SMM is infrequent in the national context, due to its low prevalence, low clinical suspicion and limited updated literature. There are still gaps in knowledge about its prognosis and treatment, which hinders an adequate and timely clinical approach.

Keywords: Moyamoya Syndrome, Graves Disease, Stroke, Cerebral Angiography, Cerebral Arteries, Moyamoya Disease, Autoimmunity.

Highlights

- In children and young adults who have stroke, the possibility of MMD should be considered as a cause, as evidenced in our patient.
- For the diagnosis of MMD, it is necessary to meet imaging criteria where obstruction is evidenced at the terminal level of the internal carotid arteries or at the proximal level of the MCA and/or ACA.
- In case of confirming MMD, actively search for secondary causes that can explain it to make the diagnosis of MMS, a clear example would be GD.
- In patients with hyperthyroidism of undocumented cause and MMS we should raise the alarm and study with antibodies against the thyroid stimulating hormone receptor, since the presence of these antibodies is related to a greater aggressiveness in the clinical presentation of this disease.

Introducción

La enfermedad de moyamoya (EMM) es una entidad cerebrovascular oclusiva, no inflamatoria y progresiva descrita primeramente por Takeuchi y Shimizu en el año 1957 (1). Es una vasculopatía cuya incidencia predomina en países asiáticos y se caracteriza por estenosis unilateral, bilateral u

oclusión de la arteria carótida interna terminal en su segmento supraselar y de las arterias cerebrales media y anterior en sus porciones proximales. Por esta razón, recibe su nombre característico proveniente del japonés que se traduce como "nube de humo ascendente" o "humo de los volcanes" (2), dado el hallazgo característico que se encuentra en la arteriografía cerebral, donde se

observa una red fina de vasos colaterales como conductos pequeños formados en respuesta a una oclusión crónica (3-4).

Esta patología puede manifestarse como una enfermedad o síndrome, ambos con las mismas características angiográficas; sin embargo, se diferencian en que la enfermedad puede tener susceptibilidad genética en ausencia de enfermedades asociadas, por otro lado, en el síndrome hay una afección médica coexistente que se manifiesta como factor de riesgo para desarrollar la enfermedad (5-6). De las entidades comúnmente asociadas, en el grupo de las autoinmunes se encuentra el lupus eritematoso sistémico, la poliarteritis nodosa y la enfermedad de Graves (EG) (7). Esta última es un trastorno autoinmune en el que autoanticuerpos contra el receptor de la hormona estimulante del tiroides (TRAb), la peroxidasa tiroidea o la tiroglobulina, inducen la estimulación continua de la glándula tiroidea sin retroalimentación negativa, lo que genera hipertiroidismo, sin embargo, se ha reportado con poca frecuencia su coexistencia con la SMM y la fisiopatología que explica su relación sigue siendo incierta (8-9). La historia natural y el riesgo de esta asociación aún no están claros y no se ha informado sobre la duración necesaria del hipertiroidismo para desarrollar vasculopatía (10-11).

En la actualidad, son limitados los informes en asociación con la patología autoinmune (12-14), situación que no difiere en Colombia, donde se han descrito pocos casos, por ser una condición desconocida en este medio (15-16). A continuación, se presenta el caso de una paciente con EG mal controlada que ingresó por pérdida de fuerza muscular y dificultad en el control de esfínteres, en presencia de un síndrome de moyamoya (SMM) documentado en una angiorresonancia.

Presentación del caso

Paciente femenina de 36 años de edad, natural y procedente del estado Zulia, Venezuela. Actualmente residente en Medellín, Colombia, soltera, con un grado de escolaridad alcanzado de bachiller académico y sin trabajo al momento

de la consulta. Acude a la unidad hospitalaria por un cuadro clínico de dos semanas de evolución consistente en mialgias, cuadriparesia asimétrica de predominio derecho y de aparición progresiva, incontinencia urinaria y fecal, asociados a pérdida de peso en presencia de un cuadro constitucional desde el año 2021 y que se ha exacerbado en los últimos tres meses, con una reducción de aproximadamente de 10 kg en este periodo.

Como antecedentes personales importantes tiene hipertiroidismo diagnosticado hace ocho años sin etiología identificada, en tratamiento con metimazol desde el diagnóstico, con adherencia parcial, e hipertensión arterial en manejo con losartán. Es madre de tres hijos, todos nacidos por cesárea y legrado por aparente aborto. Niega antecedentes familiares, alérgicos, tóxicos e inmunológicos.

Al examen físico presentó un mal estado muscular nutricional, con 16 puntos en la escala nutricional Mini Nutritional Assessment (MNA). Además se observó que la paciente estaba taquicárdica (110 lpm), eupneica (15 rpm), normotensa (113/68 mmHg), alerta, consciente, orientada en espacio, tiempo y persona. Ausencia de signos cutáneos de neurofibromatosis tipo 1, contaba con pupilas reactivas y simétricas, sin alteración en los movimientos oculares, ni protrusión ocular, sin compromiso para la apertura y cierre palpebral, lo que no sugiere exoftalmos. Cognición aceptable, lenguaje claro sin afasia ni disartria, no hubo evidencia de parálisis facial, no hubo compromiso de reflejos bulbares ni pares craneales, sin paresia cefálica ni rigidez nuchal. En las extremidades había una cuadriparesia flácida de predominio en el miembro superior derecho, con fuerza muscular 1/5 y las otras tres extremidades con 4/5 en todos los arcos de movimiento, además de Babinski unilateral derecho positivo. Además tenía reflejos osteotendinosos aumentados 3/4, sin aparente déficit sensitivo, tono del esfínter anal conservado y el resto de sistemas no estaban comprometidos.

Inicialmente y dado el antecedente referido de hipertiroidismo, este caso se enfocó como una posible tormenta tiroidea por una puntuación en la escala de Burch-Wartofsky de 35 puntos, que sugiere una crisis tirotóxica inminente, motivo por

el cual se solicitó estudio tiroideo con hormona estimulante de tiroides, la cual se encontraba suprimida en 0,0025 mU/ml (de 0,35 a 4,94 mU/ml) y tiroxina libre elevada de 3,64 ng/dl (de 0,7 a 1,48 ng/dl), además de la urgente necesidad de iniciar manejo para la sospecha diagnóstica y el traslado a la unidad de cuidados especiales. En los dos días posteriores al traslado, la paciente presentó estabilidad hemodinámica y mejoría clínica en cuanto a los síntomas de tirotoxicosis, por lo que fue llevada a piso de hospitalización. Se solicitaron estudios de *Creatin protein Kinasa*, aspartato y alanina aminotransferasas, las cuales se encontraron dentro de los parámetros normales. La glucosa sérica y la hemoglobina glicada se encontraban sin alteración, además, se descartó cualquier proceso infeccioso como VIH, sífilis, hepatitis B y C, así como una posible deficiencia de vitamina B12.

Se realizó una tomografía de cráneo simple (figura 1) que informó de la presencia de encefalomalacia frontales y parietales anteriores bilaterales y sin evidencia de áreas de isquemia

aguda en un territorio vascular mayor, zonas de hemorragia ni lesión ocupando espacio. Los hallazgos de encefalomalacia eran llamativos debido a la edad de la paciente, por lo que se decidió completar con estudios para no pasar por alto un ataque cerebrovascular (ACV) isquémico. Se solicitó angiorresonancia cerebral simple y contrastada (figura 2) que evidenció infartos crónicos en territorio limítrofe vascular externo de las arteria cerebral media (ACM)/arteria cerebral anterior (ACA), infartos subagudos limítrofes vasculares internos de la ACM/ACA mayoritariamente izquierdo, EMM, fenómeno diferencial de moyamoya, atrofia cerebral difusa no acorde con la edad, pérdida de volumen del núcleo caudado, neoestriado izquierdo, infarto lacunar crónico lentículo-insular izquierdo y el cuerpo calloso presentó gliosis de desmielinización anterior. Al tener en cuenta estos hallazgos, se solicitaron estudios para la clasificación TOAST con ecocardiograma transtorácico y holter, los cuales se encontraban en los parámetros de normalidad.



Figura 1. Tomografía de cráneo simple

Fuente: elaboración propia.

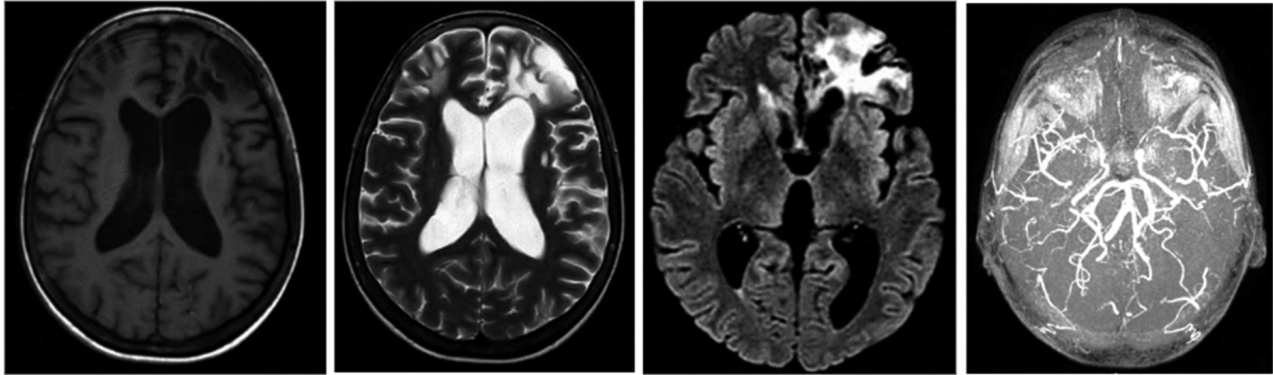


Figura 2. Angiorresonancia cerebral simple y contrastada

Nota. En T1, T2 y FLAIR se aprecian múltiples infartos antiguos en los territorios de ambas arterias cerebrales medias y en la arteria cerebral anterior izquierda. Tiene gliosis frontal izquierda, arterias cerebrales medias de menor calibre en angiograma y ausencia de señal en las arterias cerebrales anteriores.

Fuente: elaboración propia.

No se identificaron otras causas como miopatía, polineuropatía, radiculopatía o enfermedad motoneuronal, dado el resultado de la electromiografía de las cuatro extremidades, que se encontraba normal. De igual manera, dada la clínica de la paciente, no se consideró dentro de sus posibilidades una miastenia Gravis ni una parálisis periódica tirotóxica, complicaciones que se han visto asociadas a hipertiroidismo.

Durante la estadía, se llevaron a cabo estudios de líquido cefalorraquídeo, los cuales no tuvieron hallazgos a favor de encefalitis autoinmune,

ni procesos infecciosos. Se realizó resonancia simple contrastada de columna cervical y torácica, la cual descartó mielopatía.

Finalmente, al tener en cuenta la posibilidad de SMM, previamente descrito en la resonancia simple y contrastada, se solicitó panangiografía cerebral (figura 3) con evidencia de oclusión bilateral de las arterias carótidas internas a la altura del segmento comunicante, además de un patrón de "humo de volcán" a nivel de arteria cerebral media derecha, confirmando el diagnóstico de SMM.

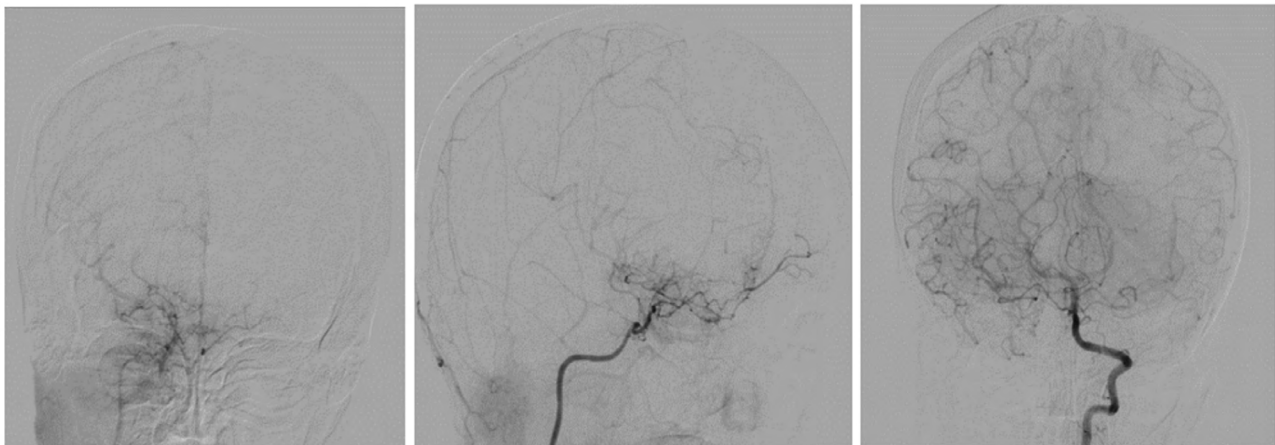


Figura 3. Panangiografía cerebral donde se evidencia el signo de "humo de volcán" o "humorada de cigarrillo"

Fuente: elaboración propia.

Al tener en cuenta los antecedentes de hipertiroidismo, se decidió confirmar EG, dado que se han descrito casos clínicos de SMM secundarios a esta patología en la literatura, por lo cual se solicitaron anticuerpos contra receptores de hormona estimulante de tiroides, los cuales fueron positivos (resultado de 33,38 UI/l con valores de referencia entre 0,0 y 1,75 UI/l).

Se descartaron otras patologías que estuvieran relacionadas al SMM, entre ellas, anemia falciforme y otros tipos de anemia al obtener electroforesis de hemoglobina normal, patologías autoinmunes como lupus eritematoso sistémico, síndrome de Sjögren, vasculitis asociada a ANCA y esclerosis sistémica, que tuvieron paraclínicos negativos además de incompatibilidad de clínica.

Por todo lo anterior, se logró confirmar en este caso, SMM asociado a EG. Posteriormente, se explicó a la paciente el diagnóstico y se inició manejo con metimazol de 60 mg/día y se definió el tratamiento de prevención secundario, con ácido acetilsalicílico de 100 mg cada 24 horas junto con terapias de rehabilitación física.

Su evolución posterior al manejo antiisquémico, antitiroideo y a la rehabilitación física tuvo un desenlace satisfactorio, presentando mejoría de la fuerza muscular en las cuatro extremidades, 3/5 en extremidad superior derecha y 5/5 en las otras extremidades. Además, logró una marcha adecuada, que previamente se encontraba comprometida por la falta de flujo y el evento isquémico que presentó secundario al SMM. Al alta, se dejó valoración por neurología ambulatoria para definir el beneficio de la terapia intervencionista, según la evolución que se evidencie en el seguimiento posterior.

Discusión

La EMM es una entidad cerebrovascular oclusiva, progresiva y no inflamatoria. Vasculopatía

que puede ser unilateral, bilateral por compromiso de arteria carótida interna terminal o de la porción proximal de las ACA/ACM. El nombre de este síndrome proviene del japonés que significa “nube de humo que asciende de los volcanes”, por los hallazgos característicos en la arteriografía cerebral y se denomina de esta manera cuando se presenta de forma idiopática, sin embargo, cuando es secundario a otras condiciones asociadas, se describe como SMM. Dentro de estas condiciones se han descrito: traumas craneoencefálicos, infecciones como meningitis, tumores cerebrales, aneurismas intracraneales, radioterapia en región cefálica, enfermedades autoinmunes como EG, síndrome de Down, arterioesclerosis, neurofibromatosis tipo I, radioterapia craneal y anemia de células falciformes por participación de factores genéticos en su patogénesis, como indica el estudio de Wei *et al.* (17).

Para su diagnóstico, se utilizan los criterios del Comité de Obstrucción Espontánea del Círculo de Willis, del Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar de Japón (tabla 1) (16), criterios basados en hallazgos de neuroimágenes como la panangiografía, la angiorrsonancia, la tomografía computada por emisión de fotón único (SPECT, según sus siglas en inglés), la tomografía por emisión de positrones (PET), la resonancia magnética de perfusión y el Doppler transcerebral (DTC) (2), imágenes utilizadas en esta revisión para el diagnóstico de la paciente en cuestión. Cabe resaltar que el pronóstico está definido por la clasificación de Suzuki en seis etapas, que evalúa el grado de obstrucción dependiente de la gravedad de la enfermedad. Al tener en cuenta el desarrollo fisiopatológico de la paciente con respecto a su evolución, esta se encontraba en un grado de severidad III, por la estenosis progresiva de la arteria carótida interna (ACI) con intensificación de las colaterales (tabla 2) (18).

Tabla 1. Criterios diagnósticos del Comité de Obstrucción Espontánea del Círculo de Willis, del Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar de Japón

Criterio	Detalle
<p>A. La angiografía cerebral es indispensable para el diagnóstico y deben estar presentes por lo menos los siguientes hallazgos:</p>	<p>1. Estenosis u oclusión en la porción terminal de la arteria carótida interna, la porción proximal de la arteria cerebral posterior o de la cerebral media, con menor presencia de arteria cerebral anterior.</p>
	<p>2. Red vascular anormal en la vecindad de las lesiones oclusivas o estenóticas en la fase arterial.</p>
	<p>3. Estos hallazgos deben estar presentes bilateralmente.</p>
<p>B. Cuando una resonancia y una angiorresonancia demuestran claramente lo descrito debajo, la angiografía cerebral convencional no es obligatoria.</p>	<p>1. Estenosis u oclusión de la porción terminal de la carótida interna y en la porción proximal de las arterias posterior y cerebral media, con menor compromiso en la arteria cerebral anterior en la angiorresonancia.</p>
	<p>2. Una red vascular anormal en los ganglios basales de la angiorresonancia. Nota: una red vascular anormal puede diagnosticarse cuando más de dos flujos aparentes se observan en un lado de los ganglios basales de la RM.</p>
	<p>3. Los puntos 1 y 2 son vistos de manera bilateral (haciendo referencia al diagnóstico de imagen de resonancia y angiorresonancia).</p>
<p>C. Debido a la etiología desconocida de la enfermedad, se deben eliminar condiciones o enfermedades cerebrovasculares subyacentes.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arterioesclerosis 2. Enfermedades autoinmunes 3. Meningitis 4. Neoplasia cerebral 5. Síndrome de Down 6. Enfermedad de von Recklinghausen 7. Trauma de cráneo 8. Irradiación de la cabeza 9. Otros casos

Fuente: tomado de (16).

Tabla 2. Clasificación de Suzuki**Nota.** ACI: arteria carótida interna; ACE: arteria carótida externa.

Grado	Definición
I	Estrechamiento de la bifurcación de la ACI
II	Iniciación de los vasos colaterales de moyamoya
III	Estenosis progresiva de la ACI con intensificación de las colaterales
IV	Desarrollo de las colaterales de la ACE
V	Intensificación de las colaterales de la ACE y reducción de los vasos asociados
VI	Oclusión total de la ACI y desaparición de colaterales, se suple por la ACE

Fuente: tomado de (18).

Por otro lado, la EG es la etiología más frecuente de hipertiroidismo, cuya incidencia oscila entre 20 y 50 casos por cada 100 000 personas anualmente. Los picos de edad se ubican alrededor de los 30–50 años, pero esto no excluye la afectación a cualquier edad (19). Las manifestaciones clínicas de esta entidad están relacionadas con la edad del paciente, así como la severidad y la duración del hipertiroidismo (20). La pérdida de peso, la fatiga, la intolerancia al calor y las palpitaciones ocurren en más del 50,0% de los casos. En pacientes ancianos, las manifestaciones más comunes son pérdida de peso, disminución del apetito y manifestaciones cardíacas. Se encontraron signos clínicos como taquicardia, hipertensión sistólica, hiperreflexia, temblor, onicolisis, eritema palmar, entre otros. Además de otros signos extratiroideos como oftalmopatía, dermatopatía localizada y acropaquia (21–22). Para su diagnóstico se requiere la presencia de anticuerpos antirreceptores de tirotropina o mediante el uso de gammagrafía tiroidea, en presencia de un contexto clínico de hipertiroidismo (23).

Por otra parte, las manifestaciones neuropsiquiátricas son más frecuentes

en los ancianos; estas incluyen cambios comportamentales, labilidad emocional, ansiedad, letargia, demencia, confusión, temblores, movimientos anormales, y menos frecuente: agitación, psicosis, ACV, convulsiones, parálisis periódica tirotóxica, miopatía, neuropatía periférica y miastenia grave (24).

La EMM como enfermedad cerebrovascular, a menudo se asocia por eventos de estenosis u oclusión vascular. Algunas hormonas como las hormonas tiroideas tienen una relación estrecha y juegan un papel en esta patología. Se han visto tasas de incidencia mayores en pacientes con enfermedades tiroideas en el desarrollo de EMM, cuando se compara con el resto de la población sin enfermedad tiroidea (25).

En el estudio realizado por Hiruma *et al.*, en una investigación retrospectiva donde se estudiaron a 394 422 pacientes con enfermedad tiroidea, se encontró una incidencia de EMM en pacientes con EG de 45,33 por cada 100 000 personas y una prevalencia de 5,94 por cada 100 000 personas al año, indicando que, a pesar de ser una condición rara, esta asociación siempre debe considerarse como una posibilidad (26). Así mismo, también se ha visto una relación de autoinmunidad con EMM,

es así como los anticuerpos tiroideos pueden tener una relación en esta enfermedad, además que la presencia de estos se relacionan con una agresividad mayor de SMM que pacientes con anticuerpos negativos (25).

En una serie de casos realizada por Yin *et al.*, se describen 12 casos de pacientes femeninas que tenían EG con edad media de $33,33 \pm 12,65$ años, y de estos 12 casos, 11 se presentaron con ACV isquémico y 1 solo caso como ataque isquémico transitorio. Estos pacientes tenían un mal control hormonal de la tiroides y, en general, se presentaron con estenosis asimétrica de las arterias carótidas internas, ACM o ACA a nivel proximal. Al verlo desde este punto de vista, las características clínicas de esta serie de casos es muy similar a lo que reporta la literatura sobre el SMM, donde los pacientes adultos se presentan más con ACV isquémicos, mientras que los niños lo hacen con ACV hemorrágicos. Por otra parte, estos descubrimientos son similares a los hallazgos clínicos que se encontraron en la paciente del presente caso, donde se puede concluir que el SMM estuvo asociado a la EG, la cual se presenta a menudo con estenosis asimétrica u oclusión, cambios hemodinámicos cerebrovasculares que se presumen son secundarios a la tirotoxicosis que finalmente puede contribuir a eventos isquémicos (27-28).

Cabe resaltar que el tratamiento conservador se dirige principalmente a mantener el flujo sanguíneo cerebral y a prevenir nuevos accidentes cerebrovasculares. En este enfoque, el ácido acetilsalicílico se ha utilizado convencionalmente en pacientes con SMM, sin embargo, no hay evidencia de un beneficio potencial del uso de antiplaquetarios para la prevención de ACV en EMM. En casos donde el ácido acetilsalicílico no logra prevenir los eventos cerebrovasculares, el clopidogrel o el cilostazol se pueden considerar. Por otra parte, se debe tener presente que el uso crónico de antiplaquetarios puede generar riesgo de transformación hemorrágica (29).

En cuanto a la revascularización quirúrgica de forma directa, indirecta o mixta, se recomienda en pacientes que hayan presentado eventos isquémicos cerebrales con un grado de recomendación B y un nivel de evidencia bajo.

Otras recomendaciones con menor valor sugieren la terapia en presencia de flujo sanguíneo cerebral disminuido con compromiso de la reserva, que se evidencie en los estudios de neuroimagen o la presencia de ruptura hemorrágica de los vasos colaterales posteriores (30).

Conclusiones

El SMM es una condición cerebrovascular inusual caracterizada por estenosis progresiva de las arterias carótidas internas en la porción terminal o por compromiso de ACM o ACA a nivel proximal, lo que genera un mayor riesgo de ACV. Esta entidad es poco común y para su diagnóstico requiere de hallazgos característicos de neuroimagen.

Aunque es más prevalente en Asia, se han reportado algunos casos en América Latina y, en menor grado, en Europa, por lo que continúa siendo una patología con muy poca frecuencia en el territorio nacional (Colombia). Cuando se encuentra este patrón angiográfico en población joven, se debe hacer una búsqueda exhaustiva de patologías subyacentes y, aunque se han descrito múltiples entidades asociadas, las enfermedades autoinmunes tienen una mayor relación con su aparición y con menor frecuencia con la patología tiroidea, sin embargo, en presencia de hipertiroidismo y manifestaciones neurológicas focales, debe estudiarse un SMM. Actualmente, esta sigue siendo una entidad poco frecuente en Colombia, no solo por su baja prevalencia, sino por la falta de sospecha clínica y de literatura actualizada, además de datos limitados sobre pronóstico y tratamiento.

Contribución de los autores

Anggy Valentina Soto Manzano: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología y escritura del borrador original; Esteban Arias Cadavid: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto y escritura del borrador original; Luis Eduardo González Espitia: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología y escritura del borrador original; Rafael Guillermo Betancurt Mendoza: conceptualización, análisis

formal, investigación, metodología y escritura del borrador original; Alfredo Iván Muñoz Berrío: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología y escritura del borrador original; Edwing Franco Dager: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología y escritura del borrador original; Esther Patricia Ruiz García: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología y escritura del borrador original.

Declaración de fuentes de financiación

Los autores declaran que no contaron con ningún tipo de financiación para la elaboración de este manuscrito.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no tuvieron conflictos de interés para la construcción de este manuscrito.

Implicaciones éticas

Los autores declaran que para esta investigación no se realizaron experimentos en seres humanos ni en animales; se contó con el consentimiento informado de la paciente para usar y publicar la información del actual caso con fines científicos y educativos. Además, se contó con la aprobación del Comité de Investigación y de Ética Médica del Hospital General de Medellín.

Referencias

- [1] Suzuki J, Takaku A. Cerebrovascular "moyamoya" disease. Disease showing abnormal net-like vessels in base of brain. *Arch Neurol*. 1969;20(3):288-99. <https://doi.org/10.1001/archneur.1969.00480090076012>
- [2] Domínguez-Moreno R, Morales-Esponda M, Rossiere-Echazarreta NL, Leyva-Rendón A. Enfermedad de moyamoya: revisión de la literatura. *Rev Ecuat Neurol*. 2013;22(1-3):77-84.
- [3] Chiu D, Shedden P, Bratina P, Grotta JC. Clinical features of moyamoya disease in the United States. *Stroke*. 1998;29(7):1347-51. <https://doi.org/10.1161/01.str.29.7.1347>
- [4] Espinosa E, Ortiz A, Ardila S, Cabarcas L, Mancilla N. Síndrome y enfermedad de moyamoya. *Acta Neurol Colomb*. 2011;27(3):165-171.
- [5] Scott RM, Smith ER. Moyamoya disease and moyamoya syndrome. *N Engl J Med*. 2009;360(12):1226-37. <https://doi.org/10.1056/nejmra0804622>
- [6] Research Committee on the Pathology and Treatment of Spontaneous Occlusion of the Circle of Willis; Health Labour Sciences Research Grant for Research on Measures for Infractable Diseases. Guidelines for diagnosis and treatment of moyamoya disease (spontaneous occlusion of the circle of Willis). *Neurol Med Chir*. 2012;52(5):245-66. <https://doi.org/10.2176/nmc.52.245>
- [7] Sasaki T, Nogawa S, Amano T. Comorbidity of moyamoya disease with Graves' disease. report of three cases and a review of the literature. *Intern Med*. 2006;45(9):649-53. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.45.1543>
- [8] Im SH, Oh CW, Kwon OK, Kim JE, Han DH. Moyamoya disease associated with Graves disease: special considerations regarding clinical significance and management. *J Neurosurg*. 2005;102(6):1013-7. <https://doi.org/10.3171/jns.2005.102.6.1013>
- [9] Lizarazo Niño JF. Síndrome moyamoya y enfermedad de Graves en una mujer joven. *Acta Med Col*. 2013;38(4):262-7. <https://doi.org/10.36104/amc.2013.154>
- [10] Li D, Yang W, Xian P, Liu P, Bao X, Zong R, *et al.* Coexistence of moyamoya and Graves' diseases: the clinical characteristics and treatment effects of 21 Chinese patients. *Clin Neurol Neurosurg*. 2013;115(9):1647-52. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2013.02.018>
- [11] Cho HJ, Kim SS, Sung SM, Jung DS. Impact of thyroid autoantibodies on

- functional outcome in patients with acute ischemic stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2014;23(7):1915–20. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2014.02.008>
- [12] Kushima K, Satoh Y, Ban Y, Taniyama M, Ito K, Sugita K. Graves' thyrotoxicosis and Moyamoya disease. *Can J Neurol Sci.* 1991;18(2):140–2. <https://doi.org/10.1017/s0317167100031607>
- [13] Cheon CK, Kim SY, Yoo JH. Two adolescent patients with coexistent Graves' disease and Moyamoya disease in Korea. *Korean J Pediatr.* 2014;57(6):287–91. <https://doi.org/10.3345/kjp.2014.57.6.287>
- [14] Shah NH, Khandelwal P, Gordon-Perue G, Shah AH, Barbarite E, Ortiz G, *et al.* Acute thyrotoxicosis of Graves Disease associated with Moyamoya vasculopathy and stroke in Latin American women: a case series and review of the literature. *World Neurosurg.* 2016;92:95–107. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2016.04.122>
- [15] Beltrán De La Rosa E, Martínez Franco D, Bilbao Ramírez JL. Análisis integral de un caso de moyamoya reportado en la ciudad de Barranquilla (Colombia). *Salud UNINORTE.* 2016;32(3):553–564. <http://dx.doi.org/10.14482/sun.32.3.9753>
- [16] Africano López H, Moreno Villamizar R. Reporte de dos casos de moyamoya en el Hospital Universitario Los Comuneros de Bucaramanga (Santander). *Acta Neurol Colomb.* 2015;31(3):310–7. <https://doi.org/10.22379/2422402246%20>
- [17] Wei YC, Liu CH, Chang TY, Chin SC, Chang CH, Huang KL, *et al.* Coexisting diseases of moyamoya vasculopathy. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2014;23(6):1344–50. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.11.008>
- [18] Buller Viqueira E, Luzuriaga Rivera C, Soler Cifuentes MG. Enfermedad de moyamoya. *Rev Clin Med Fam.* 2016;9(3):228–31.
- [19] Zimmermann MB, Boelaert K. Iodine deficiency and thyroid disorders. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3(4):286–95. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(14\)70225-6](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(14)70225-6)
- [20] Nordyke RA, Gilbert Jr FI, Harada AS. Graves' disease. Influence of age on clinical findings. *Arch Intern Med.* 1988;148(3):626–31. <https://doi.org/10.1001/archinte.148.3.626>
- [21] Boelaert K, Torlinska B, Holder RL, Franklyn JA. Older subjects with hyperthyroidism present with a paucity of symptoms and signs: a large cross-sectional study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(6):2715–26. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-2495>
- [22] Pedersen IB, Knudsen N, Perrild H, Ovesen L, Laurberg P. TSH-receptor antibody measurement for differentiation of hyperthyroidism into Graves' disease and multinodular toxic goitre: a comparison of two competitive binding assays. *Clin Endocrinol.* 2001;55(3):381–90. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2265.2001.01347.x>
- [23] Smith TJ, Hegedüs L. Graves' Disease. *N Engl J Med.* 2016;375(16):1552–65. <https://doi.org/10.1056/nejmra1510030>
- [24] Krishnamoorthy A. Neurological manifestations of thyroid disorders. En: Srinivasan AV, Vasudevan D, Kesavamurthy B, editores. *Practice Pearls in Neurology.* India: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2019. p. 107–15.
- [25] Zhang G, Liu E, Tan X, Liu C, Yang S. Research progress on moyamoya disease combined with thyroid diseases. *Front Endocrinol.* 2023;14:1233567. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1233567>
- [26] Hiruma M, Watanabe N, Mitsumatsu T, Suzuki N, Fukushima M, Matsumoto M, *et al.* Clinical features of moyamoya disease with Graves' disease: a retrospective study of 394,422 patients with thyroid disease. *Endocr J.* 2023;70(2):141–8. <https://doi.org/10.1507/endocrj.ej22-0319>

- [27] Ni J, Zhou LX, Wei YP, Li WH, Xu WH, Gao S, *et al.* Moyamoya syndrome associated with Graves' disease: a case series study. *Ann Transl Med.* 2014;2(8):77. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2305-5839.2014.08.03>
- [28] Pierman G, Vandermeeren Y, Jonas C, Delgrange E. Association of Graves' disease and Moyamoya syndrome in a Caucasian woman from Western Europe: vascular effects of anti-TSH receptor antibodies? *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2024;2024(2):23–0138. <https://doi.org/10.1530/edm-23-0138>
- [29] Fujimura M, Tominaga T, Kuroda S, Takahashi JC, Endo H, Ogasawara K, *et al.* 2021 Japanese Guidelines for the Management of Moyamoya Disease: Guidelines from the Research Committee on Moyamoya Disease and Japan Stroke Society. *Neurol Med Chir.* 2022;62(4):165–70. <https://doi.org/10.2176/jns-nmc.2021-0382>
- [30] Canavero I, Vetrano IG, Zedde M, Pascarella R, Gatti L, Acerbi F, *et al.* Clinical management of Moyamoya patients. *J Clin Med.* 2021;10(16):3628. <https://doi.org/10.3390/jcm10163628>

MITOS Y VERDADES DEL POLLO

“Sabías que... muchos han sido los mitos e interpretaciones erróneas que se han dado a cerca del consumo del pollo, limitando la inclusión de este nutritivo alimento en la alimentación saludable de la población colombiana.”



¡Aquí despejamos tus dudas!



MITO 1:

El pollo tiene hormonas ¡FALSO!



Su crecimiento rápido se debe a la genética, alimentación, sanidad y el manejo de los animales. Incluso, si se inyectaran hormonas al pollo, se elevaría su precio en el mercado y se convertiría en una situación insostenible para las productoras avícolas.



Está demostrado que no existe una hormona para el crecimiento del pollo de uso comercial.

MITO 2:

Está relacionado con la pubertad precoz en las niñas ¡FALSO!

No hay ninguna razón científica que afirme que la industria avícola utiliza hormonas para causar pubertad precoz o incluso desviaciones sexuales. El pollo tiene sus propias hormonas naturales que sintetiza para su crecimiento y desarrollo normal.



La pubertad precoz en niñas se puede deber a otras causas relacionadas con el sobrepeso, el exceso de bebidas azucaradas, el estrés emocional, entre otras.

MITO 3:

Tiene un contenido alto de grasas ¡FALSO!



El pollo es uno de los alimentos de origen animal con contenido bajo en grasas.



De hecho, en promedio **una porción de pollo de 100 gramos** aporta de 4 a 16% de grasa total y ese porcentaje varía según el corte y el sistema de cocción. Además, contiene **omegas 3, 6 y 9 con mayor contenido de omega 9 (oleico)**. Y estudios científicos han demostrado que consumir esos **ácidos grasos favorecen la salud cardiovascular**.



MITO 4:

Pollo de Granja VS Pollo "Criollo" ¿CUÁL ES LA DIFERENCIA?

La diferencia entre los pollos de granja y los pollos "criollos", es que los primeros son criados en galpones, con condiciones óptimas de sanidad y con una alimentación balanceada que contiene maíz, sorgo, soya, vitaminas y minerales.



Mientras que los segundos, son genéticamente diferentes y requieren mayor tiempo para alcanzar el peso óptimo para consumirlo, su crianza puede ser en galpones y a cielo abierto; y su alimentación es a base de residuos alimentarios, algunos granos y lombrices, entre otros.

¡Y RECUERDA!

El pollo es un alimento fuente de proteína, con alta cantidad y calidad de nutrientes necesarios como hierro, selenio, fósforo, vitamina A y vitaminas del complejo B.









¡NO COMAS CUENTOS, MEJOR COME POLLO!

CONOCE MÁS EN: ACOMERPOLLO.COM

Caso clínico

Terapia escalonada con lenvatinib en un paciente con carcinoma papilar de tiroides después de suspenderse por un efecto adverso severo

Daisy Buenaventura-Collazos ¹, Carolina Aguilar Londoño ², Natalia Aristizábal-Henao ^{2, 3, 4}, José Torres-Grajales ^{2, 4, 5}, Johnayro Gutiérrez Restrepo ^{6, 7}

¹Clínica DIME, Cali, Colombia

²Clínica Las Américas, Medellín, Colombia

³Universidad CES, Medellín, Colombia

⁴Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

⁵Endocrino Centro de Estudios Hormonales S. A., Medellín, Colombia

⁶Clínica Somer, Medellín, Colombia

⁷Servicio de Endocrinología y Metabolismo, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Cómo citar: Buenaventura-Collazos D, Aguilar Londoño C, Aristizábal-Henao N, Torres-Grajales J, Gutiérrez Restrepo J. Terapia escalonada con lenvatinib en un paciente con carcinoma papilar de tiroides, después de suspenderse por un efecto adverso severo. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e934. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.934>

Recibido: 03/Febrero/2025

Aceptado: 13/Mayo/2025

Publicado: 26/Junio/2025

Resumen

Introducción: el lenvatinib pertenece al grupo farmacológico de los inhibidores de tirosina quinasa y fue aprobado en el año 2015 para tratar el cáncer de tiroides localmente avanzado o metastásico en progresión, refractario al tratamiento con yodo 131 (I-131).


Objetivo: presentar la reintroducción escalonada del lenvatinib para cáncer de tiroides metastásico refractario al I-131, después de suspensión por un evento adverso grave, logrando una respuesta imagenológica favorable con una dosis más baja de la usualmente recomendada.

Presentación del caso: mujer de 65 años con diagnóstico de cáncer papilar de tiroides metastásico, yodorrrefractario, que, por intolerancia a sorafenib, requirió cambio de terapia a lenvatinib con dosis iniciales habituales, sin embargo, por efecto adverso severo fue suspendido y posteriormente reiniciado de manera escalonada, con lo que, a un año y medio después del uso de la dosis máxima tolerada, presentó una respuesta parcial en imágenes.

Discusión y conclusión: los efectos adversos del uso de lenvatinib suelen requerir suspensión del medicamento o disminución de su dosis de manera temporal. Diferentes estudios han demostrado una relación dosis dependiente, tanto de los desenlaces clínicos como de los eventos adversos. No existe un consenso en la manera de reinicio o escalonamiento de la dosis de lenvatinib después de un efecto adverso, sin embargo, es fundamental que esto

Destacados

- El presente caso clínico permite visualizar el uso de lenvatinib para carcinoma de tiroides avanzado refractario a I-131 en el mundo real. También permite observar cómo resulta enfrentarse a sus efectos adversos, la necesidad de su suspensión frente a la severidad de estos, pero al mismo tiempo la necesidad de reiniciar su uso en cuanto el efecto adverso se controle, de una manera paulatina y supervisada, para llevar un balance adecuado entre los riesgos y beneficios de su uso.
- Cuando se usa lenvatinib, es necesario conocer que, por su mecanismo de acción de inhibición de los receptores del factor de crecimiento endotelial vascular 1-3, tiene una alta tasa de efectos adversos, principalmente a nivel cardiovascular, en específico la elevación de las cifras de presión

 **Correspondencia:** Daisy Carolina Buenaventura Collazos, avenida 5 norte #20N-75, cuarto piso, Consulta Externa, Clínica DIME, Cali (Valle del Cauca), Colombia. Correo-e: dra.daisybuenaventura@gmail.com

se lleve a cabo de manera individualizada y con un equipo multidisciplinario, considerando los riesgos y beneficios para alcanzar la dosis máxima tolerada.

Palabras clave: neoplasias tiroideas, carcinoma papilar de tiroides, inhibidor de la tirosina quinasa, dosificación, dosis máxima tolerada, casos clínicos.

arterial. Siendo mandatorio, desde antes de su uso, garantizar el control adecuado de la presión arterial en los pacientes y continuar su monitorización y ajustes farmacológicos, necesarios a lo largo de la terapia.

- Al reiniciar una terapia con lenvatinib después de un efecto adverso, se debe intentar llevar al paciente nuevamente a una dosis de 24 mg al día, con la cual se logra el máximo beneficio; sin embargo, en muchas ocasiones esta dosis conlleva nuevamente al mismo o a otro efecto adverso, por lo que se debe garantizar que se alcance, de manera progresiva, la dosis máxima tolerada.

Lenvatinib dose-escalation therapy in a patient with papillary thyroid carcinoma after discontinuation due to a severe adverse event

Abstract

Background: Lenvatinib belongs to the pharmacological group of tyrosine kinase inhibitors and was approved in 2015 for the treatment of locally advanced or metastatic progressive thyroid cancer that is refractory to iodine-131 (I-131) therapy.

Purpose: To present a stepwise reintroduction of lenvatinib for metastatic radioiodine-refractory thyroid cancer, after discontinuation due to a serious adverse event, achieving a favorable radiologic response with a lower-than-usually-recommended dose.

Case presentation: A 65-year-old woman with a diagnosis of metastatic papillary thyroid cancer, refractory to iodine, who required a change in therapy to Lenvatinib due to intolerance to sorafenib. Although she initially received the usual starting doses, the treatment was suspended due to a severe adverse effect. It was later restarted in a stepwise manner, leading to a partial imaging response a year and a half after reaching the maximum tolerated dose.

Discussion: The adverse effects of Lenvatinib often require temporary suspension or dose reduction. Various studies have demonstrated a dose-dependent relationship between clinical outcomes and adverse events.

Conclusion: There is no consensus on how to restart or titrate Lenvatinib doses after an adverse effect. However, it is essential that this process be individualized and managed by a multidisciplinary team, considering the risks and benefits to achieve the maximum tolerated dose.

Keywords: Thyroid Neoplasms, Thyroid Cancer, Papillary, Tyrosine Kinase Inhibitors, Dosage, Maximum tolerated dose, Case Reports.

Highlights

- This clinical case provides insight into the real-world use of Lenvatinib for advanced I-131-refractory thyroid carcinoma, highlighting the challenges of managing its adverse effects, the necessity of temporary suspension due to their severity, and the importance of restarting treatment once the adverse effects are controlled. This process should be gradual and closely monitored to maintain an appropriate balance between risks and benefits.
- When using Lenvatinib, it is essential to understand that its mechanism of action, which involves inhibiting vascular endothelial growth factor receptors (VEGFR 1-3), leads to a high rate of adverse effects, primarily cardiovascular, particularly elevated blood pressure. Therefore, ensuring proper blood pressure control before initiating treatment and maintaining continuous monitoring and necessary pharmacological adjustments throughout therapy is mandatory.
- When restarting Lenvatinib therapy after an adverse effect, the goal should be to gradually return the patient to a dose of 24 mg per day, as this provides the maximum therapeutic benefit. However, in many cases, this dose may lead to the recurrence of the same or different adverse effects. Therefore, it is crucial to progressively reach the maximum tolerated dose.

Introducción

El carcinoma papilar de tiroides es la neoplasia maligna endocrina más frecuente, representa más del 80,0% de los cánceres tiroideos bien diferenciados (1) y, aunque se caracteriza por tener un curso estable y una baja tasa de mortalidad (2-3), un pequeño porcentaje (en especial cuando se presenta con alguna de las variantes de alto riesgo, como esclerosante difusa, células altas, células columnares, sólidas y con forma de tachuela) puede asociarse a altas tasas de recurrencia y metástasis (4-5), pérdida de la avidéz por el yodo radioactivo (I-131) y menor tasa de supervivencia (6). Ante estos últimos escenarios, las guías recomiendan terapia con inhibidores de la tirosina quinasa (*ITK*, según sus siglas en inglés) (7-8), encontrándose en este grupo el lenvatinib, fármaco que impide la angiogénesis tumoral mediante la inhibición de receptores del factor de crecimiento endotelial vascular y del factor de crecimiento derivado de plaquetas (9).

Estudios sobre el lenvatinib han demostrado una mejoría de la supervivencia libre de enfermedad en los pacientes con cáncer de tiroides inoperable (10-11); sin embargo, se asocia a múltiples efectos secundarios (12), que pueden llevar a la suspensión total del fármaco o al uso de este en dosis menores a las recomendadas.

En este caso se presenta la evolución clínica e imagenológica, como la continuación del caso publicado en el año 2023 (13), de una paciente que desarrolló un efecto adverso severo (encefalopatía posterior reversible o *PRES*, por sus siglas en inglés) asociado al uso de lenvatinib, lo que llevó a la suspensión del tratamiento y la necesidad de un manejo enfocado en el control de sus cifras de tensión arterial, vigilancia neurológica y reincorporación paulatina del lenvatinib.

Dada la escasa información sobre el cómo reintroducir este tipo de fármacos ante un efecto adverso severo y si hay beneficio clínico al usar dosis menores a las recomendadas, en este caso clínico se describe cómo, tras la resolución completa del evento adverso, fue posible reintroducir el fármaco bajo un monitoreo estricto, evaluando la tolerancia y realizando un incremento gradual de la dosis, donde se logró, a largo plazo

(un año y medio después de la suspensión), que la paciente presentara una mejoría significativa en la respuesta imagenológica, a pesar de no haber alcanzado la dosis óptima de 24 mg diarios.

Presentación del caso

Paciente femenina de 65 años con antecedentes de hipertensión arterial, obesidad, hiperparatiroidismo normocalcémico, síndrome depresivo y carcinoma papilar de tiroides, diagnosticado a sus 51 años, manejado con tiroidectomía total, vaciamiento ganglionar y terapia con I-131, con estadificación inicial de T4aN1bM0.

Durante el seguimiento, la paciente desarrolló metástasis pulmonares, inicialmente yodocaptantes, por lo que al noveno año del diagnóstico tenía una dosis acumulada de I-131 de 550 mCi, tras la cual presentó criterios de yodorrefractoriedad y se inició sorafenib de 800 mg/día. Posteriormente, requirió ajuste de dosis a 400 mg/día a los seis meses por síndrome mano-pie y diarrea, ambos de grado 2; luego se aumentó la dosis, fluctuando entre 600 y 800 mg/día, según tolerancia a los efectos adversos, sin embargo, tuvo progresión en número y actividad metabólica de las lesiones pulmonares, aparición de nuevas lesiones mediastinales y cervicales, y ascenso progresivo de la tiroglobulina, por lo que se indicó cambio de terapia a lenvatinib, que solo fue posible comenzar cuatro años después, debido a problemas administrativos y dudas de la paciente respecto al cambio de terapia, barreras resueltas tras la ocurrencia de un derrame pleural maligno izquierdo con necesidad de decorticación, pleurodesis y hospitalización prolongada por sobreinfección.

La dosis inicial de lenvatinib fue de 24 mg/día y, tras cuatro semanas desde su inicio, la paciente presentó un síndrome de encefalopatía posterior reversible, con necesidad de hospitalización y suspensión del medicamento. Un mes después del egreso, se reinició lenvatinib a dosis de 10 mg/día. En el control de los tres meses siguientes, la paciente continuaba asintomática, con tiroglobulina en descenso, monitoreo ambulatorio de presión arterial en metas y resonancia magnética (RM) cerebral contrastada

con resolución completa del *PRES*, por lo que se indicó aumentar la dosis del lenvatinib a 14 mg/día, pero solo fue posible llevar a 12 mg, dada la ausencia de disponibilidad de tabletas de 10 mg. En los controles siguientes se hicieron ajustes a la terapia antihipertensiva para lograr el control de las cifras de presión arterial, llegando a requerir un total de cuatro antihipertensivos (valsartán, hidroclorotiazida, espironolactona y nifedipino). Con el aumento de dosis a 24 mg de lenvatinib al día, se presentó diarrea como efecto adverso, que tuvo mejoría parcial con uso de antidiarreicos.

Durante los seguimientos se intentó aumentar gradualmente el medicamento, siendo tolerado solo hasta los 16 mg al día (tabla 1), principalmente por la dificultad en el control de las cifras de presión arterial, logrando una respuesta parcial medida por el método *RESIST* (*Response Evaluation Criteria in Solid Tumors*) en las imágenes de seguimiento (tabla 1 y figura 1). 36 meses después del comienzo de la terapia con lenvatinib, la paciente presentó un nuevo cuadro de neumonía asociada a derrame pleural complicado, y, finalmente, falleció a causa del proceso infeccioso.

Tabla 1. Resumen de respuestas bioquímica e imagenológica, y cambio de dosis de lenvatinib según estas respuestas y la tolerancia a los efectos secundarios en cada consulta de seguimiento

Fecha	Tg (ng/dl) 0-64,1	AntiTg (IU/ml) 0-4,11	TSH (uIU/ml)	Lesiones en PET/CT 18FDG	Ajuste de dosis de lenvatinib
08/02/2022				Progresión	Inicio: 24 mg
20/04/2022					Suspensión
17/06/2022	772	1,05	0,04		Reinicio: 10 mg
08/08/2022	169,49	1,11	0,02		14 mg
12/12/2022				Respuesta parcial	12 mg
26/07/2023	806,62	1	0,15		12 mg
16/11/2023				Respuesta parcial	12 mg
23/01/2024	837,15	0,94	2,9	Respuesta parcial	16 mg

Nota. AntiTg: antitiroglobulina; FDG: 18 fluorodeoxiglucosa; mg: miligramos; PET/CT: siglas en inglés para tomografía computarizada con emisión de positrones; Tg: tiroglobulina; TSH: siglas en inglés para hormona tiroestimulante.

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Se presenta el caso de una paciente con antecedente de cáncer papilar de tiroides de alto riesgo, que durante su evolución desarrolló metástasis pulmonares y óseas, cumplió criterios de yodorrrefractoriedad, requiriendo el uso de ITK.

Los primeros cuatro años se trató con sorafenib, a pesar del cual hubo progresión de las lesiones, por lo que se dio manejo de segunda línea con lenvatinib. Con esta terapia, desarrolló un *PRES*, por lo que fue necesario la suspensión de este medicamento. Un mes después, se reintrodujo el lenvatinib a dosis bajas, pero con un aumento

progresivo de la dosis, y con un monitoreo estricto de las cifras de tensión arterial y los síntomas neurológicos se logró continuar la terapia. Un año y medio después, la dosis máxima tolerada fue de 16 mg/día, obteniendo una respuesta parcial, con una disminución de la carga tumoral del 80,0%, de acuerdo con el estudio de tomografía computarizada con emisión de positrones (*PET/CT*, según sus siglas en inglés), sin embargo, se tuvo un desenlace fatal ante una complicación infecciosa.

Tanto sorafenib como lenvatinib son *ITK* aprobados por la FDA (Food and Drug Administration) y la EMA (European Medication Agency), como terapias iniciales para pacientes con carcinoma diferenciado de tiroides localmente avanzado o yodorrrefractarios. No existen ensayos clínicos controlados que los comparen directamente, pero en sus estudios de fase 3, donde cada uno tiene placebo como comparador, lenvatinib presentó un promedio mayor de supervivencia libre de enfermedad: el sorafenib fue de 10,8 meses vs. 5,8 meses con el placebo ($HR=0,59$; IC 95%=0,45-0,76; $P<0,0001$) (14) y el lenvatinib fue de 18,3 meses vs. 3,6 meses con el placebo ($HR=0,21$; IC 99%=0,14-0,31; $P<0,0001$) (11). Esta respuesta fue similar a lo evidenciado por Kim *et al.*, en su estudio observacional retrospectivo, que comparó el tiempo libre de progresión de la enfermedad (TLP) entre lenvatinib y sorafenib como primera línea de manejo, en el cual los resultados favorecieron al primer fármaco (35,5 vs. 13,3 meses; $P=0,001$) (15).

Se deben tener en cuenta las características individuales de los pacientes con cáncer diferenciado de tiroides avanzado yodorrrefractarios, candidatos a manejo con *ITK*, al momento de escoger el agente de primera línea, considerando el perfil de efectos adversos de cada molécula, reconociendo que el monitoreo estricto es la clave para evitar la ocurrencia de eventos secundarios graves.

En pacientes con metástasis pulmonares, como ocurrió con el presente caso, el tratamiento con lenvatinib demostró una mayor supervivencia en este grupo, especialmente entre 1 y 2 cm de diámetro. La supervivencia global en promedio

fue de 44,7 meses con lenvatinib vs. 33,1 meses con placebo ($HR=0,63$; IC 95%=0,47-0,85; $P=0,0025$) (16).

Se ha demostrado una relación directamente proporcional entre la dosis de lenvatinib y la intensidad en la respuesta de reducción tumoral (17-18). En el estudio de Brose (18), al comenzar la terapia con 24 mg de lenvatinib y compararla con una dosis de 18 mg, la tasa de respuesta objetiva fue del 57,3% en comparación con un 40,3%, respectivamente, sin que se presentara una diferencia significativa en efectos adversos; sin embargo, en otros casos, los efectos adversos también fueron más frecuentes a dosis mayores y en las primeras 12 semanas de uso del medicamento (19). En el estudio SELECT, la dosis inicial de lenvatinib fue de 24 mg al día; durante el seguimiento, el 82,4% de los pacientes requirieron discontinuar el medicamento y el 67,0% tuvo una disminución de la dosis debido a la presencia de algún efecto adverso, entre los más comunes estuvieron: hipertensión arterial, fatiga, rash cutáneo y diarrea (11). La recomendación en dicho caso fue iniciar a la dosis máxima de 24 mg al día y disminuirla según tolerancia, con ajustes graduales de: 20 mg, 14 mg y hasta 10 mg al día (20) o suspender en caso de efectos adversos hepáticos, renales, gastrointestinales, hipertensivos o hemorrágicos de grados 3 o 4, prolongación del QT mayor de 500 ms, eventos trombóticos o *PRES* de cualquier grado (21).

El tiempo de reinicio del lenvatinib cuando se suspende por efectos adversos también es importante. En un análisis post hoc del estudio SELECT, realizado por Tahara *et al.* (22), se encontró que en aquellos pacientes que requirieron suspensión de la terapia con lenvatinib debido a toxicidad (eventos grado 3 o grado 2 intolerables), el tiempo de suspensión de la medicación tuvo influencia en la tiempo de TLP. Así, en aquellos pacientes con tiempos cortos de suspensión (<10% del tiempo total de duración del tratamiento), el hazard ratio (HR) del TLP fue de 0,14 (IC 95%=0,09-0,2) y en los que tenían un tiempo largo de suspensión (>10%), el HR fue de 0,31 (IC 95%=0,22-0,43).

En este último grupo, el TLP fue de 12,8 meses, mientras que el de menor duración de la

suspensión no se había logrado al momento del análisis final. La paciente del presente caso tuvo un tiempo de suspensión de aproximadamente el 8,0% (relación entre los días suspendidos y los días totales de tratamiento), estando de acuerdo con la conclusión de este estudio, donde suspensiones menores al 10,0% tienen un mejor TLP y donde se superó el promedio de los meses libres de progresión del grupo que tuvo mayor tiempo de suspensión, siendo en esta paciente de 23,5 meses.

Aunque no existe consenso en la forma de reiniciar o escalar la dosis de lenvatinib después de un efecto adverso, los diferentes reportes son enfáticos en reiniciar el tratamiento y aumentar la dosis de manera individualizada y con un equipo multidisciplinario, considerando los riesgos y beneficios (23-27). En la paciente del presente caso hubo dificultades en la entrega de la medicación por parte de su aseguradora de salud, lo que dificultó la transición a las dosis usuales que se recomiendan en la literatura, lo cual, sumado a la persistencia de efectos adversos, en especial respecto al control de la presión arterial, generaron que la dosis máxima lograda fuera de 16 mg.

Respecto al reinicio de la terapia en el caso específico del evento adverso *PRES*, la guía de efectos adversos de Lenvima® recomienda el reinicio una vez el síntoma neurológico se haya revertido, pero no hay especificación sobre la necesidad de tener una resolución completa del *PRES* en la imagen cerebral (25).

En dos casos clínicos donde se presentó *PRES* asociado a lenvatinib en carcinoma anaplásico de tiroides reiniciaron el medicamento una vez hubo mejoría, tanto de los síntomas neurológicos, como desaparición completa en la resonancia cerebral de los signos de *PRES* y, en un caso, estas dos situaciones ocurrieron a la semana (26) y en el

otro a los dos meses (27). Al momento de esta revisión no existían otros casos clínicos donde se evaluara la reincorporación del lenvatinib después de este efecto adverso particular en el contexto de un carcinoma diferenciado de tiroides, sin embargo, está descrita la suspensión y el reinicio escalonado de este medicamento en pacientes con carcinoma diferenciado de tiroides que han presentado otros efectos adversos, como lo describe la cohorte de Masaki *et al.* (28), en la cual 33 pacientes con cáncer diferenciado de tiroides, tratados con lenvatinib, presentaron 70 episodios de escalonamiento, observando que los aumentos de dosis se realizaron entre 1,4 y 64,8 meses después del inicio (promedio de 12,3 meses), pasando de dosis iniciales de entre 4 y 16 mg al día (promedio de 8,6 mg) a dosis de entre 6 y 24 mg al día (promedio de 11,4 mg), guiado por la duplicación de la tiroglobulina sérica. Una vez se realizó el aumento de dosis, el 82,0% de los pacientes tuvieron una disminución del doblaje de esta y el 18,0% persistió en positiva (la mitad de los participantes con niveles en descenso), por lo que se consideró que el escalonamiento de la terapia fue exitoso en el 91,0% de los casos y durante el cual no se presentaron efectos adversos intolerables.

En el presente caso se logró reinicio y aumento progresivo de la dosis, después de un mes de suspensión, cuando la paciente tuvo resolución de los síntomas neurológicos y de los cambios de *PRES* en la resonancia cerebral, hasta lograr una dosis de 16 mg diarios, con un adecuado control de las cifras tensionales y una respuesta parcial de la enfermedad metastásica pulmonar hasta el último *PET/CT* realizado, similar a lo encontrado en la cohorte mencionada. En la figura 1 se demuestra la mejoría tomográfica con el uso de lenvatinib.

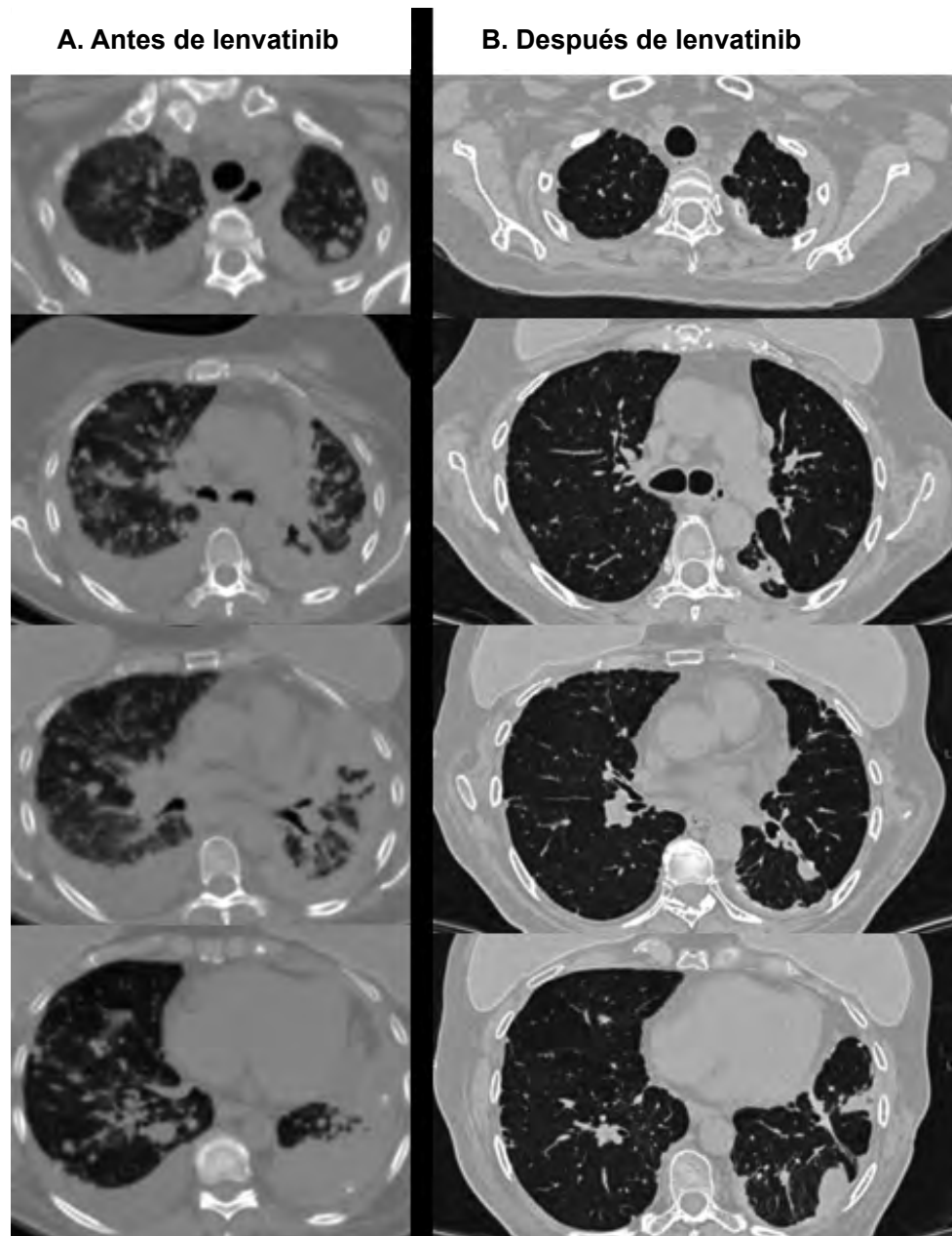


Figura 1. **1A.** Compromiso pulmonar visualizado en tomografía computarizada simple, antes de iniciar terapia con lenvatinib. **1B.** Cambio del compromiso pulmonar visualizado en tomografía computarizada simple a los 24 meses de haber iniciado la terapia con lenvatinib

Fuente: tomadas del archivo clínico, con autorización.

Conclusiones

El lenvatinib es la terapia de primera línea en pacientes con cáncer diferenciado de tiroides avanzado o la segunda línea tras la progresión con sorafenib en los pacientes con tumores

inoperables o refractarios al I-131; sin embargo, por su mismo mecanismo de acción de inhibición de los receptores del factor de crecimiento endotelial vascular 1-3, tiene una alta tasa de efectos adversos asociados, principalmente cardiovasculares y específicamente por elevación

de las cifras de presión arterial. Cuando se presentan estos, según el grado, se debe disminuir la dosis o suspender la terapia, y después de su resolución, considerar reintroducirlo de manera paulatina evaluando tolerancia. En general, se debe intentar llevar al paciente nuevamente a una dosis de 24 mg al día, con la cual se logra el máximo beneficio. Si esto no es posible, se debe tratar de llegar a la máxima dosis tolerada. En este caso clínico, se evidenció una manera exitosa de reintroducción de la medicación tras un efecto adverso grave, con adecuada tolerancia y logrando una respuesta estable de la enfermedad al año y medio de seguimiento. Posteriormente, la paciente falleció debido a un proceso infeccioso sobreagregado.

Contribución de los autores

Daisy Carolina Buenaventura Collazos: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y de edición; Carolina Aguilar Londoño: conceptualización, análisis formal, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y de edición; Natalia Aristizábal Henao: conceptualización, análisis formal, metodología, escritura, correcciones del arbitraje y de edición, y supervisión; José Luis Torres Grajales: conceptualización, análisis formal, metodología, escritura, correcciones del arbitraje y de edición, y supervisión; Jhonayro Gutiérrez Restrepo: conceptualización, curaduría de los datos, análisis formal, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y de edición, y supervisión.

Declaración de fuentes de financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiación de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Implicaciones éticas

Al redactar el caso clínico, se tuvieron en cuenta consideraciones éticas fundamentales para garantizar la confidencialidad y el respeto por la autonomía de la paciente. Se omitieron datos identificativos y se utilizó un lenguaje anónimo para proteger su privacidad. Además, se obtuvo el consentimiento informado de la paciente durante las consultas médicas de seguimiento, antes de su fallecimiento, y se obtuvo aval por parte del comité de ética de la institución para la publicación del caso. Finalmente, se respetaron los principios de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia, asegurándose de que el caso contribuyera al avance del conocimiento médico y mejorara la atención a pacientes con condiciones similares.

Referencias

- [1] Lamartina L, Leboulleux S, Terroir M, Hartl D, Schlumberger M. An update on the management of low-risk differentiated thyroid cancer. *Endocr Relat Cancer*. 2019;26(11):R597-610. <https://doi.org/10.1530/erc-19-0294>
- [2] Lim H, Devesa SS, Sosa JA, Check D, Kitahara CM. Trends in thyroid cancer incidence and mortality in the United States, 1974-2013. *JAMA*. 2017;317(13):1338-48. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.2719>
- [3] Tuttle RM, Fagin JA, Minkowitz G, Wong RJ, Roman B, Patel S, *et al.* Natural history and tumor volume kinetics of papillary thyroid cancers during active surveillance. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017;143(10):1015-20. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2017.1442>
- [4] Lee JS, Lee JS, Yun HJ, Kim SM, Chang H, Lee YS, *et al.* Aggressive subtypes of papillary thyroid carcinoma smaller than 1 cm. *J Clin Endocrinol Metab*. 2023;108(6):1370-5. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac739>
- [5] Juhlin CC, Mete O, Baloch ZW. The 2022 WHO classification of thyroid tumors: novel concepts in nomenclature and grading. *Endocr Relat Cancer*.

<http://revistaendocrino.org/index.php/rcedm>

- 2023;30(2):e220293. <https://doi.org/10.1530/erc-22-0293>
- [6] Asa SL. The current histologic classification of thyroid cancer. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2019;48(1):1–22. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2018.10.001>
- [7] Pitoia F, Jerkovich F, Trimboli P, Smulever A. New approaches for patients with advanced radioiodine-refractory thyroid cancer. *World J Clin Oncol.* 2022;13(1):9–27. <https://doi.org/10.5306/wjco.v13.i1.9>
- [8] Filetti S, Durante C, Hartl D, Leboulleux S, Locati LD, Newbold K, *et al.* Thyroid cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up†. *Ann Oncol.* 2019;30(12):1856–83. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdz400>
- [9] Cabanillas ME, Ryder M, Jimenez C. Targeted therapy for advanced thyroid cancer: kinase inhibitors and beyond. *Endocr Rev.* 2019;40(6):1573–604. <https://doi.org/10.1210/er.2019-00007>
- [10] Stjepanovic N, Capdevila J. Multikinase inhibitors in the treatment of thyroid cancer: specific role of lenvatinib. *Biologics.* 2014;8:129–39. <https://doi.org/10.2147/btt.s39381>
- [11] Schlumberger M, Tahara M, Wirth LJ, Robinson B, Brose MS, Elisei R, *et al.* Lenvatinib versus placebo in radioiodine-refractory thyroid cancer. *N Engl J Med.* 2015;372(7):621–30. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1406470>
- [12] Aydemirli MD, Kapiteijn E, Ferrier KRM, Ottevanger PB, Links TP, van der Horst-Schrivers ANA, *et al.* Effectiveness and toxicity of lenvatinib in refractory thyroid cancer: Dutch real-life data. *Eur J Endocrinol.* 2020;182(2):131–8. <https://doi.org/10.1530/eje-19-0763>
- [13] Buenaventura DC, Vargas-Sierra H, Aristizabal-Henao N, Torres-Grajales JL, Aguilar-Londono C, Gutierrez-Restrepo J. Posterior Reversible Encephalopathy Syndrome as an Adverse Effect of Lenvatinib in a Patient with Papillary Thyroid Carcinoma: A Case Report. *Int J Endocrinol Metab.* 2023 Jul 29;21(3):e136900. <https://brieflands.com/articles/ijem-136900.html>
- [14] Brose MS, Nutting CM, Jarzab B, Elisei R, Siena S, Bastholt L, *et al.* Sorafenib in radioactive iodine-refractory, locally advanced or metastatic differentiated thyroid cancer: a randomised, double-blind, phase 3 trial. *Lancet.* 2014;384(9940):319–28. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(14\)60421-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(14)60421-9)
- [15] Kim M, Jin M, Jeon MJ, Kim EY, Shin DY, Lim DJ, *et al.* Lenvatinib compared with Sorafenib as a first-line treatment for radioactive iodine-refractory, progressive, differentiated thyroid carcinoma: real-world outcomes in a multicenter retrospective cohort study. *Thyroid.* 2023;33(1):91–9. <https://doi.org/10.1089/thy.2022.0054>
- [16] Tahara M, Kiyota N, Hoff AO, Badiu C, Owonikoko TK, Dutcus CE, *et al.* Impact of lung metastases on overall survival in the phase 3 SELECT study of lenvatinib in patients with radioiodine-refractory differentiated thyroid cancer. *Eur J Cancer.* 2021;147:51–7. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2020.12.032>
- [17] Fukuda N, Toda K, Wang X, Ohmoto A, Hayashi N, Urasaki T, *et al.* Prognostic significance of 8 weeks' relative dose intensity of lenvatinib in treatment of radioiodine-refractory differentiated thyroid cancer patients. *Endocr J.* 2021;68(6):639–47. <https://doi.org/10.1507/endocrj.ej20-0754>
- [18] Brose MS, Panaseykin Y, Konda B, de la Fouchardiere C, Hughes BGM, Gianoukakis AG, *et al.* A randomized study of Lenvatinib 18 mg vs 24 mg in patients with radioiodine-refractory differentiated thyroid cancer. *J Clin Endocrinol Metab.* 2022;107(3):776–87. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgab731>

- [19] Haddad RI, Schlumberger M, Wirth LJ, Sherman EJ, Shah MH, Robinson B, *et al.* Incidence and timing of common adverse events in Lenvatinib-treated patients from the SELECT trial and their association with survival outcomes. *Endocrine*. 2017;56(1):121–8. <https://doi.org/10.1007/s12020-017-1233-5>
- [20] European Medicines Agency. Lenvima. Annex I: Summary of Product Characteristics [internet]. Países Bajos: EMA. [citado 2025 may 10]. Disponible en: https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/lenvima-epar-product-information_en.pdf
- [21] Capdevila J, Newbold K, Licitra L, Popovtzer A, Moreso F, Zamorano J, *et al.* Optimisation of treatment with lenvatinib in radioactive iodine-refractory differentiated thyroid cancer. *Cancer Treat Rev*. 2018;69:164–76. <https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2018.06.019>
- [22] Tahara M, Brose MS, Wirth LJ, Suzuki T, Miyagishi H, Fujino K, *et al.* Impact of dose interruption on the efficacy of lenvatinib in a phase 3 study in patients with radioiodine-refractory differentiated thyroid cancer. *Eur J Cancer*. 2019;106:61–8. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2018.10.002>
- [23] Masaki C, Sugino K, Kobayashi S, Hosoi Y, Ono R, Yamazaki H, *et al.* Impact of lenvatinib on renal function: long-term analysis of differentiated thyroid cancer patients. *BMC Cancer*. 2021;21(1):894. <https://doi.org/10.1186/s12885-021-08622-w>
- [24] Masaki C, Sugino K, Saito N, Akaishi J, Hames KY, Tomoda C, *et al.* Efficacy and limitations of Lenvatinib therapy for radioiodine-refractory differentiated thyroid cancer: real-world experiences. *Thyroid*. 2020;30(2):214–21. <https://doi.org/10.1089/thy.2019.0221>
- [25] Lenvima. Dosing and adverse reaction management guide. Estados Unidos: Lenvima; 2022.
- [26] Osawa Y, Gozawa R, Koyama K, Nakayama T, Sagoh T, Sunaga H. Posterior reversible encephalopathy syndrome after Lenvatinib therapy in a patient with anaplastic thyroid carcinoma. *Intern Med*. 2018;57(7):1015–9. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.9593-17>
- [27] Khoury J, Funchain P. Posterior reversible encephalopathy syndrome during treatment with Lenvatinib (P4.018). *Neurology*. 2018;90(supl. 15). https://doi.org/10.1212/WNL.90.15_supplement.P4.018
- [28] Masaki C, Sugino K, Akaishi J, Hames KY, Tomoda C, Suzuki A, *et al.* Successful dose escalation of lenvatinib for thyroid cancer after disease progression. *Endocrine*. 2022;78(1):77–84. <https://doi.org/10.1007/s12020-022-03117-5>



Medtronic Diabetes



Sistema MiniMed™ 780G

Automatizado para ayudar a más pacientes a alcanzar los objetivos glucémicos con menos esfuerzo¹⁻⁴



Sistema Guardian™ 4

MCG en tiempo real, no requiere prueba capilar de verificación y ofrece alertas predictivas hasta con 1 hora de anticipación.



i-Port Advance®






Pequeño puerto de inyección que reduce las punciones diarias, mejora la adherencia, disminuye el dolor, la ansiedad y mejora la calidad de vida.¹⁻⁶

Referencias: 1. Blevins T, Shwartz SL, Bode B et al. A study assessing an injection port for administration of insulin. *Diabetes Spectr.* 2008;21(3):197-202 2. Riley D, Raup G. Impact of a subcutaneous injection device on improving patient care. *Nurse Manage.* 2010;41(6):49-50 Estudio prospectivo realizado en un entorno hospitalario, en el que se ofreció i-Port a 100 pacientes que necesitaban múltiples aplicaciones de insulina subcutánea; 39 de cada 100 pacientes informaron ansiedad por la aguja antes de usar i-Port. 3. Hanas R, Adolfsson P, Elfvin-Akesson K et al. Indwelling catheters used from the onset of diabetes decrease injection pain and pre-injection anxiety. *J Pediatr.* 2002;140(3):315-320 4. Rabbone I, Bobbio A, Di Gianni V, Sacchetti C, Cerutti F. Intensive insulin therapy in preschool-aged diabetic children from multiple daily injections to continuous subcutaneous insulin infusion through indwelling catheters. *J Endocrinol Invest.* 2008;3(3):193-195 5. Khan, M. A.; Alswat, K. A. benefits of using i-port system on insulin -treated patients. *Diabetes Spectrum* 2019; 32(1):30-35. 6. Khan and Alswat et al, 2019 *Results based on data from N=55 patients with diabetes (T1D or T2D) regularly (≥ 3 months) using i-Port Advance™ (p < 0.05, mean duration of i-Port Advance™ use: 7.1 months)1. Material exclusivo para profesionales de la salud. Absténgase de la copia, difusión y reproducción.



Página del residente

Enfoque clínico, diagnóstico y terapéutico de la diabetes de inicio en la madurez del joven (*MODY*): una revisión narrativa

Stefania Cruz Calderón ¹, Néstor Andrés Díaz Posada ¹,
Santiago Saldarriaga Betancur ^{1, 2, 3}, Alex Ramírez Rincón ^{1, 2, 4}

¹Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

²Departamento de Endocrinología, Clínica las Americas, Medellín, Colombia

³Neurum IPS, Medellín, Colombia

⁴IPS especializada en Diabetes SURA, Medellín, Colombia

Cómo citar: Cruz Calderón S, Díaz Posada NA, Saldarriaga Betancur S, Ramírez Rincón A. Enfoque clínico, diagnóstico y terapéutico de la diabetes de inicio en la madurez del joven (*MODY*): una revisión narrativa. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e910. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.910>

Recibido: 10/Septiembre/2024

Aceptado: 10/Junio/2025

Publicado: 09/Julio/2025

Resumen

Contexto: la diabetes de inicio en la madurez del joven (*MODY*, según sus siglas en inglés) es una forma poco frecuente de diabetes monogénica, caracterizada por mutaciones genéticas que afectan la función de las células beta pancreáticas.

Objetivo: describir el enfoque clínico, diagnóstico y terapéutico de *MODY*, destacando sus características fenotípicas, herramientas diagnósticas actuales, opciones terapéuticas y su rol en la medicina de precisión.


Metodología: se realizó una revisión narrativa de la literatura científica sobre diabetes tipo *MODY*. Se incluyeron artículos originales, revisiones narrativas, reportes de caso y guías clínicas que hubieran sido publicados en inglés y español hasta septiembre de 2024.

Resultados: *MODY* es una patología heterogénea, clasificada en subtipos según mutaciones genéticas específicas. Su diagnóstico es un reto clínico, siendo erróneamente diagnosticada hasta en el 80,0% de los casos como diabetes tipo 1 o 2, debido a su complejidad diagnóstica. La identificación de las características fenotípicas de cada subtipo, junto con el uso e interpretación adecuada de las calculadoras de probabilidad diagnóstica, son fundamentales para reducir los errores de clasificación e identificar los candidatos para estudios genéticos. Se propone un algoritmo diagnóstico como punto de partida, para la implementación sistemática de la evaluación de probabilidad diagnóstica de *MODY* en un centro de referencia.

Conclusiones: el diagnóstico de *MODY* representa un desafío clínico, en el que una caracterización fenotípica y genética adecuada es fundamental para avanzar hacia la medicina de precisión.

Destacados

- *MODY* es una forma de diabetes monogénica no autoinmune poco frecuente, su diagnóstico es retador, hasta el 80,0% de los casos son diagnosticados erróneamente como diabetes tipo 1 o 2.
- Los subtipos de *MODY* comparten características clásicas que, junto al uso de herramientas de probabilidad diagnóstica, permiten identificar los pacientes candidatos para pruebas genéticas confirmatorias.
- Las herramientas diagnósticas actuales, basadas en características fenotípicas y genotípicas, abren paso a la medicina de precisión en el contexto clínico ambulatorio de los pacientes con diabetes.

 **Correspondencia:** Stefania Cruz Calderón, Universidad Pontificia Bolivariana, sede Robledo, calle 78B #72A-109, Medellín, Colombia. Correo-e: stefania.cruz.ca@gmail.com

Palabras clave: diabetes mellitus, *MODY*, diagnóstico, clasificación, prueba genética, medicina de precisión.

Clinical, diagnostic, and therapeutic approach to maturity-onset diabetes of the young (MODY): A narrative review

Abstract

Background: Maturity-onset diabetes of the young (MODY) is an uncommon form of monogenic diabetes, characterized by genetic mutations that affect pancreatic beta-cell function.

Purpose: To describe the clinical, diagnostic, and therapeutic approach to MODY, highlighting its phenotypic features, current diagnostic tools, therapeutic options, and its role in precision medicine.

Methodology: A narrative review of the scientific literature on MODY was conducted. Original articles, narrative reviews, case reports, and clinical guidelines published in English and Spanish up to September 2024 were included.

Results: MODY is a heterogeneous condition classified into subtypes according to specific genetic mutations. Its diagnosis represents a clinical challenge, with up to 80.0% of cases misdiagnosed as type 1 or type 2 diabetes due to diagnostic complexity. Identification of the phenotypic features of each subtype, along with the appropriate use and interpretation of diagnostic probability calculators, is essential to reduce misclassification and to identify candidates for genetic testing. A diagnostic algorithm is proposed as a starting point for the systematic implementation of MODY probability assessment in a referral center.

Conclusions: The diagnosis of MODY represents a clinical challenge, in which proper phenotypic and genetic characterization is essential to advance toward precision medicine.

Keywords: Diabetes Mellitus, MODY, Diagnosis, Classification, Genetic testing, Precision medicine.

Highlights

- MODY is a rare form of non-autoimmune monogenic diabetes, with a challenging diagnosis. Up to 80.0% of cases are incorrectly classified as type 1 or type 2 diabetes.
- MODY subtypes share common characteristics that, along with diagnostic probability tools, facilitate the identification of patients eligible for confirmatory genetic testing.
- Current diagnostic tools based on phenotypic and genotypic characteristics lay the groundwork for precision medicine in the outpatient clinical management of patients with diabetes.

Introducción

La diabetes de inicio en la madurez del joven (*MODY*, por sus siglas en inglés) es un trastorno hereditario no autoinmune causado por un defecto genético puntual que conlleva a la disfunción de la célula beta pancreática, resultando en secreción anormal de insulina, con escasos o nulos defectos en su acción (1–2). Esta hace parte del grupo de diabetes monogénica, donde se describe adicionalmente la diabetes neonatal y diabetes sindrómica (1); se caracteriza por la aparición temprana de hiperglucemia, habitualmente antes de los 25 años (aunque el diagnóstico puede ser más

tardío), puede haber ausencia de autoinmunidad y un patrón de herencia autosómico dominante. Se diferencia de otros tipos de diabetes monogénica debido a que su diagnóstico se realiza después de la etapa neonatal y no presenta características extrapancreáticas con presentación sindrómica (3).

Se ha estimado que la *MODY* representa el 3,6% de los casos de diabetes en pacientes diagnosticados antes de los 30 años (4) y es, además, el tipo de diabetes monogénica más frecuente. Hasta el momento, se han identificado anomalías en al menos 14 genes diferentes y, entre las variantes más frecuentemente reportadas, se encuentran: *HNF1A-MODY (MODY-3)*,

GCK-*MODY* (*MODY-2*), y HNF4A-*MODY* (*MODY-1*), en orden de prevalencia (1-2). Su baja incidencia y heterogeneidad en presentación clínica conllevan a que el diagnóstico de *MODY* sea un reto, lo que enfatiza la necesidad de un enfoque clínico más estructurado y preciso. Esta revisión narrativa explora exhaustivamente las características clínicas, el diagnóstico diferencial, las herramientas de probabilidad diagnóstica y las estrategias terapéuticas de *MODY*.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo una revisión narrativa de la literatura científica sobre la diabetes tipo *MODY*. La búsqueda de información se realizó en las bases de datos PubMed, SciELO y Google Scholar, utilizando los términos MESH: "*MODY*", "Diabetes mellitus", "Maturity onset diabetes of the young", "diagnosis", "classification", "genetic testing" y "precision medicine".

Se incluyeron artículos originales, revisiones narrativas, reportes de caso y guías clínicas publicadas en inglés o español hasta septiembre de 2024. Tras la búsqueda preliminar, se realizó una lectura crítica de los textos completos por parte de los autores, seleccionando aquellos documentos que ofrecieran información relevante acerca del diagnóstico, clasificación, historia natural y tratamiento de la diabetes tipo *MODY* en general o de alguno de sus subtipos.

Resultados

Enfoque diagnóstico

El enfoque clínico se basa en el reconocimiento del fenotipo y del comportamiento clásico de la *MODY*, permitiendo identificar a los pacientes que se benefician de la realización de estudios genéticos confirmatorios. Dentro de las variables que modifican la probabilidad diagnóstica de la *MODY* se encuentran: la edad del debut; la evolución estable de la enfermedad, con niveles de HbA1c entre 5,6% y 7,6%; la ausencia de obesidad, síndrome metabólico y antecedentes familiares de diabetes. Basado en dichas variables, se han descrito herramientas de probabilidad diagnóstica: el puntaje de Shields fue validado en Reino Unido

para estimar la probabilidad de diabetes tipo *MODY* (5), sin embargo, este puntaje no ha sido validado en la población colombiana. En América Latina se realizó la validación de dicho score en Brasil, donde se recomendó el uso de un puntaje mayor al 60,0% de probabilidad de *MODY* para realizar un estudio genético en población no caucásica, sin embargo, un puntaje mayor al 40,0% puede ser aplicado en centros de referencia donde se cuente con la disponibilidad de recursos para la realización de pruebas genéticas, dado que dicho punto de corte tiene un adecuado rendimiento diagnóstico, con sensibilidad y especificidad del 97,0% y el 96,0%, respectivamente, valor predictivo positivo (VPP) del 91,0% y valor predictivo negativo (VPN) del 99,0% (6).

La Asociación Americana de Diabetes (ADA, por sus siglas en inglés) plantea considerar el diagnóstico de *MODY* posterior a descartar una etiología autoinmune con un punto de corte para *MODY* >5,0% (2). Por su parte, la Endocrine Society recomienda, como punto de corte, un puntaje >25,0% para proceder a realizar estudio genético, no obstante, si bien puntos de corte más bajos aumentan la capacidad de captar casos, esto puede llevar a gastos elevados en un país en vías de desarrollo, de ahí la importancia de la precisión del juicio clínico al momento de hacer el abordaje diagnóstico de diabetes (7).

Características clínicas

MODY es una patología clínica y genéticamente heterogénea. Los avances en las pruebas genéticas han permitido reconocer y clasificar la enfermedad en 14 subtipos relacionados con genes mutados específicos, no obstante, entre el 80,0% y el 95,0% de los casos están relacionados con mutaciones en los genes del factor nuclear de hepatocitos 4 α (HNF4A), glucocinasa (GCK) y factor nuclear de hepatocitos 1 α (HNF1A), siendo esta última mutación la relacionada con el subtipo 3, que es el más frecuente, correspondiendo al 40,0%-50,0% de los casos de *MODY* (8).

Los criterios diagnósticos iniciales de la *MODY* fueron planteados por Tattersall y Fajans en 1975, quienes consideraron el diagnóstico en pacientes con diabetes antes de los 25 años, la historia familiar con patrón de herencia

autosómica dominante, la preservación de la función de la célula beta pancreática (ausencia de requerimiento de insulina) y la ausencia de obesidad y de cetoacidosis (9). A partir de la descripción de la mutación en GCK en 1992 y tras los avances en pruebas genéticas, así como el desarrollo de la secuenciación de nueva generación (NGS, por sus siglas en inglés), se han identificado diferentes mutaciones asociadas con los subtipos de la *MODY* (1), sin embargo, es probable que las estadísticas estén subestimadas para América Latina, y que existan aún mutaciones genéticas sin identificar y que correspondan con los casos con características sugestivas de *MODY* con pruebas genéticas negativas, descritos como *MODY-X* (10-11).

En ese sentido, aunque la *MODY* se caracteriza por compartir ciertas características comunes, actualmente se comprende como un grupo de enfermedades heterogéneas, donde

cada mutación genética se asocia con un fenotipo monogénico que puede tener características particulares en su presentación y responder a distintas estrategias terapéuticas. Además de las características ya mencionadas, la *MODY* se suele cursar con hiperglucemia leve y comportamiento estable, principalmente al inicio de la enfermedad, así como con ausencia de autoinmunidad relacionada con la célula beta pancreática (1, 12). Por otro lado, la *MODY* debe considerarse en pacientes con antecedentes familiares de diabetes en primera línea de consanguinidad, en al menos dos generaciones consecutivas si uno de los familiares fue diagnosticado antes de los 25 años, asimismo, el diagnóstico debe contemplarse en casos con afectación en tres generaciones sucesivas, independientemente de la edad de presentación (13-14). En la tabla 1 se describen las características típicas que comparten los diferentes subtipos de *MODY* y aquellas específicas de los subgrupos más frecuentes.

Tabla 1. Características generales y de los subtipos más frecuentes de *MODY*

Diagnóstico antes de los 30 años	
Herencia autosómica dominante	
Ausencia de características de DT1 o DT2	
Anticuerpos negativos	
Hiperglucemia leve	
Preservación de función beta pancreática	
Características particulares de los subtipos más frecuentes	
MODY-1 (HNF4A)	MODY-2 (GCK)
Hipoglucemia hiperinsulinémica neonatal, macrosomía, diabetes gestacional y sensibilidad a las sulfonilureas.	Hiperglucemia leve y estable, asintomáticos, diabetes gestacional y bajo peso al nacer.

MODY-3 (HNF1A)	MODY-5 (HFN1B)
Diagnóstico en adolescencia o adultez joven, sensibilidad a sulfonilureas y complicaciones micro y macrovasculares.	Quistes renales, malformaciones del tracto urinario, agenesia o atrofia pancreática y disfunción pancreática exocrina.

Fuente: elaboración propia.

Dentro de los subtipos más frecuentes, *MODY-1* puede presentarse con hipoglucemia hiperinsulinémica neonatal y, posteriormente, desarrollar diabetes durante la adolescencia. Por su parte, *MODY-2* se caracteriza por hiperglucemia en ayunas leve con pobre progresión y usualmente no presenta hiperglucemia posprandial significativa, manteniendo un promedio de HbA1c entre 5,7% y 7,5%. Estos suelen ser pacientes asintomáticos diagnosticados durante estudios de rutina y se asocian con bajas tasas de complicaciones microvasculares. *MODY-3* comparte su presentación en la adultez joven o en la adolescencia con *MODY-1*, puede presentar glucosuria posprandial antes del desarrollo de los criterios de diabetes y se asocia con el desarrollo de complicaciones micro y macrovasculares descritas en diabetes tipo 1 y 2. Finalmente, *MODY-5* se asocia con alteraciones pancreáticas, renales y genitourinarias, destacando el síndrome de quistes renales y diabetes, malformaciones en herradura y desarrollo de enfermedad renal crónica hasta en el 50,0 % de los pacientes antes de los 45 años (1, 8).

En relación con los subtipos menos frecuentes, hay menos características descritas debido a su baja prevalencia. Se han identificado alteraciones pancreáticas, más específicamente agenesia, malignidad y disfunción pancreática exocrina en los subtipos 4, 7 y 8, respectivamente, y los subtipos 10, 12 y 13 se asocian con diabetes neonatal (1, 15). En la tabla 2 se describen los diferentes tipos de *MODY* con el tipo de mutación, las implicaciones fisiopatológicas y la opción terapéutica.

MODY-10 es un subtipo poco frecuente de diabetes monogénica, causado por una mutación en el gen *INS*, que codifica la insulina. Esta mutación fue descrita por primera vez en el año 2008 (16) y ha sido documentado en, aproximadamente, 25 familias, con una edad promedio de presentación a los 13 años y caracterizado por hiperglucemia, que generalmente sigue un curso estable (1, 11). La presentación clínica de estas personas puede variar considerablemente según la penetrancia del gen afectado, manifestándose desde hiperglucemia leve hasta casos de pérdida significativa de la función de las células beta, con la consiguiente necesidad de terapia con insulina. Además, se han reportado complicaciones asociadas con este subtipo de *MODY*, principalmente retinopatía, nefropatía diabética y neuropatía. Hasta la fecha, para su tratamiento se describe el manejo con sulfonilureas o dosis bajas de insulina (10-11).

Discusión

Diagnósticos diferenciales: *MODY* como un reto clínico

Los avances en las pruebas genéticas han permitido una clasificación precisa y un diagnóstico certero de *MODY*; sin embargo, se ha descrito que hasta el 80,0% de los casos están erróneamente diagnosticados como diabetes tipo 1 o 2 (17-18). El diagnóstico adecuado del tipo de diabetes es fundamental, ya que permite brindar un tratamiento dirigido y facilita la adecuada identificación de familiares posiblemente afectados por la enfermedad (7, 19).

Tabla 2. Subtipos de MODY con su mutación genética, mecanismos fisiopatológicos y tratamiento

Gen y tipo de MODY	Proteína	Fisiopatología	Tratamiento
HNF4A – MODY-1	Factor nuclear de hepatocitos 4 α	Es un factor de transcripción que regula la función de las células beta. Su mutación resulta en la disminución de la capacidad de secreción de insulina en respuesta a los niveles de glucosa.	Primera línea: sulfonilureas
GCK – MODY-2	Glucoquinasa	Actúa como sensor de glucosa y determina el umbral para la secreción de insulina. Esta enzima limita la velocidad de la glucólisis.	Sin manejo farmacológico, excepto en la gestación
HNF1A – MODY-3	Factor nuclear de hepatocitos 1 α	Factor de transcripción de células beta. Su mutación genera deficiencias en la secreción de insulina.	Primera línea: sulfonilureas Segunda línea: agonistas de GLP-1, inhibidores de DPP-4 e insulina
PDX1 – MODY-4	Factor de transcripción PDX1	Es esencial en el desarrollo y la diferenciación del páncreas. Su mutación genera una producción insuficiente de insulina.	Primera línea: sulfonilureas Segunda línea: insulina
HNF1B – MODY-5	Factor nuclear de hepatocitos 1 β	Factor de transcripción implicado en el desarrollo renal y de función de las células beta. Su mutación genera disfunción en la secreción de insulina.	Primera línea: insulina y sulfonilureas
NEUROD1 – MODY-6	Factor de diferenciación neurogénica 1	Factor de transcripción crucial en la diferenciación de las células beta. Su mutación genera deficiencia progresiva de la secreción de insulina.	Primera línea: hábitos y sulfonilureas.
KLF11 – MODY-7	Factor 11 tipo Krueppel	Factor de transcripción involucrado en la respuesta al estrés oxidativo; su mutación genera una secreción inadecuada de insulina en respuesta a la glucosa.	Insulina
CEL – MODY-8	Lipasa pancreática	Lipasa pancreática relacionada con la función del páncreas exocrino, su mutación lleva a una disfunción tanto exocrina como endocrina.	Primera línea: agentes hipoglucemiantes orales y sulfonilureas Segunda línea: insulina

PAX4 – <i>MODY-9</i>	Factor de transcripción PAX4	Factor de transcripción que interviene en la diferenciación del páncreas endocrino. Su mutación altera la supervivencia de la célula beta.	Primera línea: hábitos y sulfonilureas Segunda línea: insulina
INS – <i>MODY-10</i>	Insulina	Producción de insulina. Su mutación resulta en la alteración de plegamiento y procesamiento de la molécula de insulina.	Primera línea: hábitos, sulfonilureas o insulina
BLK – <i>MODY-11</i>	Proteína tirosina quinasa BLK (de la familia de SRC)	Se expresa en las células β y participa en la señalización intracelular que promueve la secreción de insulina.	Primera línea: hábitos y sulfonilureas Segunda línea: insulina
ABCC8 – <i>MODY-12</i>	SUR1	Codifica el subcomponente SUR1 del canal de potasio sensible al ATP en la célula beta. Su mutación genera alteraciones en la apertura de los canales y conlleva a secreción irregular de insulina.	Primera línea: sulfonilurea Segunda línea: inhibidores de SGLT-2, insulina.
KCNJ11– <i>MODY-13</i>	Subunidad del canal de potasio sensible a ATP	Codifica una subunidad del canal de potasio sensible a ATP. Su mutación genera secreción irregular de insulina.	Primera línea: sulfonilurea e insulina
APPL1 – <i>MODY-14</i>	Proteína adaptadora APPL1	Proteína que se une a AKT en la vía de señalización de la insulina. Su mutación genera resistencia a la insulina, alteración en la homeostasis de la glucosa y, finalmente, déficit progresivo de secreción de insulina.	Primera línea: hábitos y sulfonilureas Segunda línea: insulina

Fuente: modificado de referencia 3.

El principal diagnóstico diferencial de la *MODY* es la diabetes tipo 1 (DT1). La presencia de un nivel de péptido C superior a 200 pmol/l, tras 3–5 años del diagnóstico y que permite descartar el periodo de luna de miel, junto con la ausencia de autoanticuerpos (como la descarboxilasa del ácido glutámico, la antitirosina fosfatasa IA2, los antiislotos y los anticuerpos contra el transportador de zinc 8), son los factores clave

que diferencian la diabetes tipo 1 de la *MODY* (3, 8, 20); no obstante, se ha observado la presencia de autoanticuerpos hasta en un 1,7% de la población general (21) y esta prevalencia puede ser aún mayor en pacientes con *MODY*.

En una cohorte de 28 pacientes con diagnóstico confirmado de *MODY* con mutaciones en HNF1A, HNF4A y GCK, se encontró positividad de anticuerpos anti-GAD o anti-IA-2 en el 25,0%

de los casos y la presencia de estos anticuerpos se asoció con niveles más elevados de HbA1c al momento del diagnóstico (22), aunque se requieren estudios a largo plazo para evaluar el control glucémico y el desarrollo de complicaciones en estos pacientes. Ante este nuevo panorama, la positividad de autoanticuerpos como criterio de exclusión para *MODY* puede ser cuestionada, y cada caso debe analizarse de manera individual, considerando las características fenotípicas y el uso de calculadoras de probabilidad diagnóstica.

Adicionalmente, en relación con la presentación clínica, es fundamental considerar las características del debut del paciente, que pueden orientar el enfoque diagnóstico. En diabetes tipo 1, la destrucción autoinmune de la célula beta pancreática lleva a una deficiencia absoluta de insulina, lo que conlleva a un inicio abrupto, con síntomas catabólicos y, en muchos casos, a crisis hiperglucémicas agudas, en particular cetoacidosis diabética o, al menos, la presencia de cetosis (2, 23). La ausencia de dichas características debe hacer sospechar de otros tipos de diabetes, la *MODY* suele tener una forma de presentación progresiva y con un curso clínico larvado, por lo que rara vez ocasiona falla de célula beta que conlleve a síntomas catabólicos, no obstante, dicha clínica depende del subtipo en relación con la mutación genética asociada (7).

Si bien la diabetes tipo 2 (DT2) es la más frecuente, se debe ejercer un correcto ejercicio diagnóstico antes de catalogar a una persona con esta enfermedad, más aún, ante la ausencia de marcadores bioquímicos específicos que permitan hacer una clasificación precisa. Las principales características que permiten diferenciar la *MODY* de la DT2 son la ausencia de resistencia a la insulina y de obesidad, así como una marcada sensibilidad al manejo con sulfonilureas (7-8).

El diagnóstico temprano de *MODY* enfrenta barreras relacionadas con el paciente, como el reconocimiento de antecedentes y la adherencia al seguimiento; con el sistema de salud, como el acceso a pruebas diagnósticas; y barreras relacionadas con el personal médico, cuya capacidad para identificar formas poco comunes de diabetes es crucial. Este último factor es el principal responsable de los diagnósticos erróneos

y tardíos de *MODY* (24). Por ello, es fundamental ampliar la literatura científica sobre los tipos menos comunes de diabetes, no solo para especialistas, sino para familiarizar a médicos de atención primaria en la identificación de características de sospecha de diabetes monogénica.

En la figura 1 se presenta un algoritmo propuesto por los autores que detalla el proceso diagnóstico de *MODY*, con el que se pretende sensibilizar en la sospecha diagnóstica y realización de pruebas genéticas a población específica. Este enfoque representa el primer paso en la implementación sistemática de la evaluación de probabilidad diagnóstica en un centro de referencia y es un acercamiento a la medicina de precisión en el campo clínico, basado en la caracterización fenotípica y genética de los pacientes.

Tratamiento de la *MODY*

El diagnóstico y la clasificación precisos de la diabetes son cruciales, ya que cada tipo tiene implicaciones pronósticas y terapéuticas distintas. En la *MODY*, el tratamiento varía según el subtipo, tradicionalmente las sulfonilureas han sido la primera línea por su capacidad para estimular la secreción de insulina, a través de los canales de potasio sensibles al ATP (KATP) en las células beta del páncreas; sin embargo, con el tiempo, la función de las células beta puede deteriorarse, requiriendo terapias adicionales para mantener un control glucémico adecuado (25-26).

Las personas con *GCK-MODY*, generalmente, presentan hiperglucemia leve y estable en ayunas que, salvo en situaciones especiales como el embarazo, no requiere tratamiento antidiabético. En contraste, los pacientes con *HNF1A-MODY* o *HNF4A-MODY* responden bien a dosis bajas de sulfonilureas, consideradas la terapia de primera línea, aunque algunos pueden necesitar terapia con insulina con el tiempo (27).

En los últimos años, los agonistas del receptor de GLP-1 y los inhibidores de la DPP-4 han emergido como opciones de segunda línea en ciertos tipos de *MODY*, particularmente en quienes pierden respuesta al uso de sulfonilureas o desarrollan hipoglucemias con el tratamiento (28). Fármacos como semaglutida y liraglutida

han mostrado ser efectivos en mejorar el control glucémico, con menor riesgo de hipoglucemia y ofreciendo beneficios adicionales, como reducción del riesgo cardiovascular (29).

Por su parte, los inhibidores de la DPP-4 han mostrado una eficacia moderada como

tratamiento adyuvante, mejorando la variabilidad glucémica sin aumentar el riesgo de hipoglucemia. Estos tratamientos representan una opción eficaz y segura para pacientes con *MODY*, que son altamente sensibles a las sulfonilureas o cuando la monoterapia no es suficiente (30).

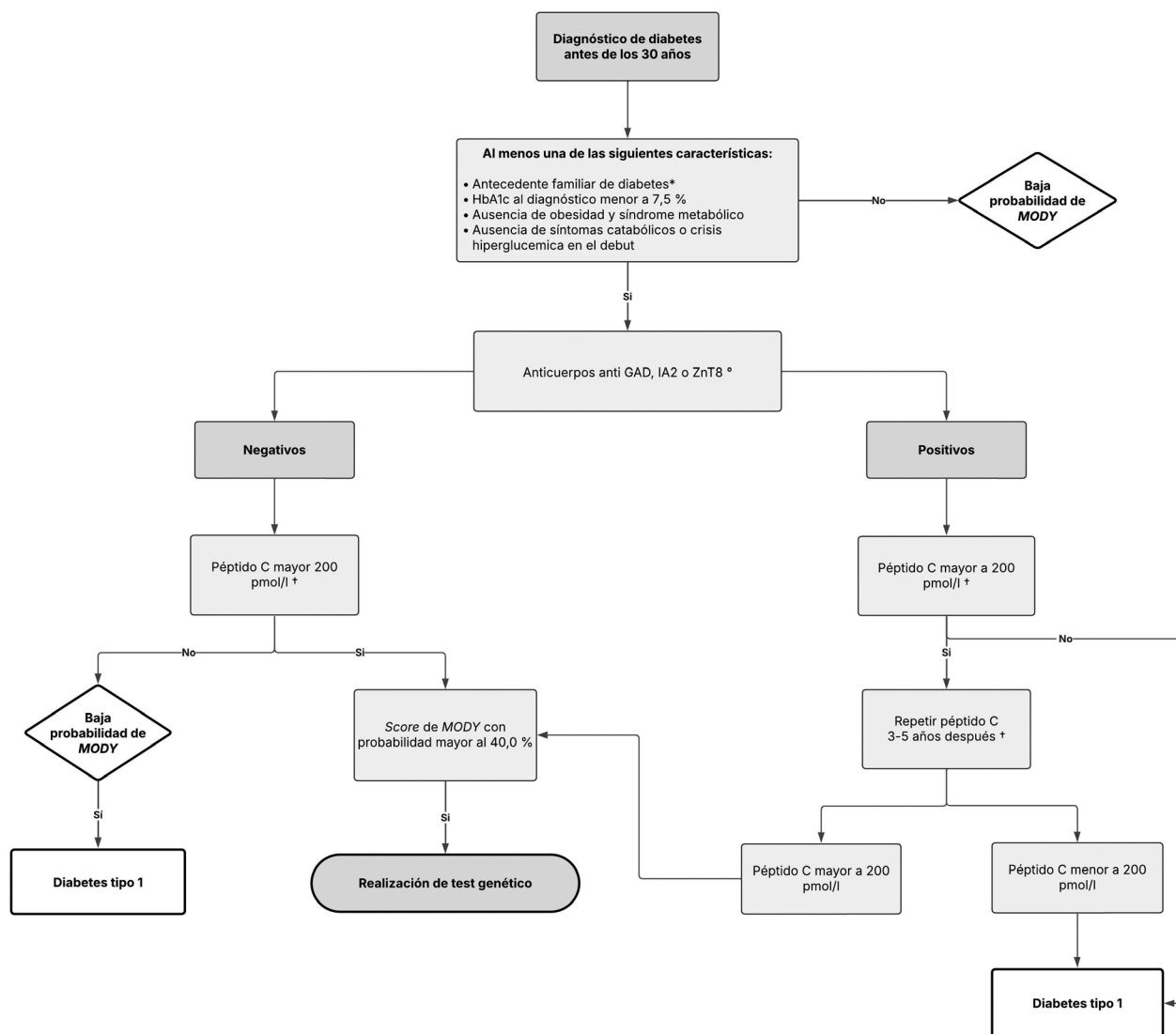


Figura 1. Algoritmo diagnóstico de la *MODY*

Nota. *: antecedente familiar de diabetes en primera línea de consanguinidad en tres generaciones sucesivas o en dos generaciones si uno de los familiares fue diagnosticado antes de los 25 años; °: medición de al menos tres anticuerpos (anti-GAD 65, antiislotos, antiinsulina, ZnT8); †: péptido C medido en el periodo posprandial, idealmente en las siguientes cinco horas posteriores a la ingesta. Se debe realizar, simultáneamente, la medición de glucosa sérica para descartar hipoglucemia y realizar una interpretación adecuada del valor del péptido C, según la glucemia central, considerando que, en hiperglucemia, un péptido C bajo indica deficiencia significativa de insulina endógena. En caso de glucosa sérica menor de 70 mg/dl, se debe repetir el péptido C tomado en condiciones adecuadas.

Fuente: elaboración propia.

Conclusión

MODY es una patología con características heterogéneas, incluso entre miembros de la misma familia. Aunque cada subtipo puede presentar fenotipos específicos, en general, comparten características clásicas que, junto a una adecuada interpretación de las calculadoras de probabilidad diagnóstica, permiten identificar a los pacientes candidatos para pruebas genéticas confirmatorias.

Se destaca la importancia del diagnóstico temprano y preciso de la *MODY* para proporcionar un tratamiento dirigido, reducir las tasas de errores diagnósticos y proporcionar una asesoría genética adecuada a los familiares. El enfoque presentado busca ilustrar un acercamiento hacia la medicina de precisión en el ámbito clínico, fundamentado en la caracterización fenotípica y genética de los pacientes, y determina el comienzo de la implementación sistemática de la evaluación de probabilidad diagnóstica en un centro de referencia.

Contribución de los autores

Stefania Cruz Calderón: conceptualización, metodología, administración del proyecto, visualización, escritura del borrador original, revisión del borrador y corrección; Néstor Andrés Díaz Posada: conceptualización, metodología, escritura del borrador original, revisión del borrador y corrección; Santiago Saldarriaga Betancur: conceptualización, metodología, escritura del borrador original, revisión del borrador y corrección; Alex Ramírez Rincón: conceptualización, metodología, supervisión, visualización, escritura, revisión del borrador y corrección.

Declaración de fuentes de financiación

Los autores declaran no haber recibido ningún tipo de financiación para el desarrollo o la publicación de este artículo.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto

de interés relacionado con este artículo.

Implicaciones éticas

El presente reporte de caso corresponde a una investigación sin riesgo, de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 de Colombia.

Referencias

- [1] Aarthy R, Aston-Mourney K, Mikocka-Walus A, Radha V, Amutha A, Anjana RM, *et al.* Clinical features, complications and treatment of rarer forms of maturity-onset diabetes of the young (*MODY*) – a review. *J Diabetes Complications*. 2021;35(1):107640. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2020.107640>
- [2] American Diabetes Association Professional Practice Committee. Diagnosis and classification of diabetes: standards of care in diabetes-2024. *Diabetes Care*. 2024;47(supl. 1):S20-42. <https://doi.org/10.2337/dc24-s002>
- [3] Colclough K, Patel K. How do I diagnose Maturity Onset Diabetes of the Young in my patients? *Clin Endocrinol*. 2022;97(4):436-47. <https://doi.org/10.1111/cen.14744>
- [4] Shields BM, Shepherd M, Hudson M, McDonald TJ, Colclough K, Peters J, *et al.* Population-based assessment of a biomarker-based screening pathway to aid diagnosis of monogenic diabetes in young-onset patients. *Diabetes Care*. 2017;40(8):1017-25. <https://doi.org/10.2337/dc17-0224>
- [5] Shields BM, McDonald TJ, Ellard S, Campbell MJ, Hyde C, Hattersley AT. The development and validation of a clinical prediction model to determine the probability of *MODY* in patients with young-onset diabetes. *Diabetologia*. 2012;55(5):1265-72. <https://doi.org/10.1007/s00125-011-2418-8>
- [6] Santomauro AC, Fernandes Magalhães ÁL, Tedesco Motta F, Santos de Santana L, Campos Franco P, de Freitas SM, *et al.* The performance of the *MODY* calculator

<http://revistaendocrino.org/index.php/rcedm>

- in a non-Caucasian, mixed-race population diagnosed with diabetes mellitus before 35 years of age. *Diabetol Metab Syndr*. 2023;15(1):15. <https://doi.org/10.1186/s13098-023-00985-3>
- [7] Broome DT, Pantalone KM, Kashyap SR, Philipson LH. Approach to the patient with *MODY*-monogenic diabetes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2021;106(1):237-50. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa710>
- [8] Kant R, Davis A, Verma V. Maturity-onset diabetes of the young: rapid evidence review. *Am Fam Physician*. 2022;105(2):162-7.
- [9] Tattersall RB, Fajans SS. A difference between the inheritance of classical juvenile-onset and maturity-onset type diabetes of young people. *Diabetes*. 1975;24(1):44-53. <https://doi.org/10.2337/diab.24.1.44>
- [10] Nkonge KM, Nkonge DK, Nkonge TN. The epidemiology, molecular pathogenesis, diagnosis, and treatment of maturity-onset diabetes of the young (*MODY*). *Clin diabetes Endocrinol*. 2020;6(1):20. <https://doi.org/10.1186/s40842-020-00112-5>
- [11] Ruiz-Urbaez R, Villagómez-Estrada MV, Reyes-Silva C, Quishpe-López D, Males-Maldonado D, Salazar-Vega J, *et al.* Diabetic nephropathy, retinopathy, and functional hypogonadism in a patient with *MODY10*: a case report. *Medicina*. 2024;60(5):830. <https://doi.org/10.3390/medicina60050830>
- [12] Bonnefond A, Unnikrishnan R, Doria A, Vaxillaire M, Kulkarni RN, Mohan V, *et al.* Monogenic diabetes. *Nat Rev Dis Primers*. 2023;9(1):12. <https://doi.org/10.1038/s41572-023-00421-w>
- [13] Menon S, Refaey A, Guffey D, Balasubramanyam A, Redondo MJ, Tosur M. Optimizing maturity-onset diabetes of the young detection in a pediatric diabetes population. *Pediatr Diabetes*. 2022;23(4):447-56. <https://doi.org/10.1111/pedi.13329>
- [14] Owen K, Hattersley AT. Maturity-onset diabetes of the young: from clinical description to molecular genetic characterization. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2001;15(3):309-23. <https://doi.org/10.1053/beem.2001.0148>
- [15] Heuvel-Borsboom H, de Valk HW, Losekoot M, Westerink J. Maturity onset diabetes of the young: seek and you will find. *Neth J Med*. 2016;74(5):193-200.
- [16] Edghill EL, Flanagan SE, Patch AM, Boustred C, Parrish A, Shields B, *et al.* Insulin mutation screening in 1,044 patients with diabetes: mutations in the *INS* gene are a common cause of neonatal diabetes but a rare cause of diabetes diagnosed in childhood or adulthood. *Diabetes*. 2008;57(4):1034-42. <https://doi.org/10.2337/db07-1405>
- [17] Shields BM, Hicks S, Shepherd MH, Colclough K, Hattersley AT, Ellard S. Maturity-onset diabetes of the young (*MODY*): how many cases are we missing? *Diabetologia*. 2010;53(12):2504-8. <https://doi.org/10.1007/s00125-010-1799-4>
- [18] Tosur M, Philipson LH. Precision diabetes: Lessons learned from maturity-onset diabetes of the young (*MODY*). *J Diabetes Investig*. 2022;13(9):1465-71. <https://doi.org/10.1111/jdi.13860>
- [19] Kavvoura FK, Owen KR. Diagnosis and management of monogenic diabetes. *Medicine*. 2022;50(10):632-7. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2022.07.004>
- [20] Hattersley AT, Greeley SAW, Polak M, Rubio-Cabezas O, Njølstad PR, Mlynarski W, *et al.* ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: The diagnosis and management of monogenic diabetes in children and adolescents. *Pediatr Diabetes*. 2018;19(suppl. 2):47-63. <https://doi.org/10.1111/pedi.12772>
- [21] Sørgerd EP, Thorsby PM, Torjesen PA, Skorpen F, Kvaløy K, Grill V. Presence of anti-GAD in a non-diabetic population of adults; time dynamics

- and clinical influence: results from the HUNT study. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2015;3(1):e000076. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2014-000076>
- [22] Urbanová J, Rypáčková B, Procházková Z, Kučera P, Cerná M, Anděl M, *et al.* Positivity for islet cell autoantibodies in patients with monogenic diabetes is associated with later diabetes onset and higher HbA1c level. *Diabet Med.* 2014;31(4):466–71. <https://doi.org/10.1111/dme.12314>
- [23] Syed FZ. Type 1 diabetes mellitus. *Ann Intern Med.* 2022;175(3):ITC33–48. <https://doi.org/10.7326/aitc202203150>
- [24] Guan Y, Maloney KA, Pollin TI. Patient perspectives on the diagnostic journey to a monogenic diabetes diagnosis: barriers and facilitators. *J Genet Couns.* 2020;29(6):1106–13. <https://doi.org/10.1002/jgc4.1247>
- [25] Østoft SH, Bagger JI, Hansen T, Pedersen O, Faber J, Holst JJ, *et al.* Glucose-lowering effects and low risk of hypoglycemia in patients with maturity-onset diabetes of the young when treated with a GLP-1 receptor agonist: a double-blind, randomized, crossover trial. *Diabetes Care.* 2014;37(7):1797–805. <https://doi.org/10.2337/dc13-3007>
- [26] Fajans SS, Bell GI. *MODY*: history, genetics, pathophysiology, and clinical decision making. *Diabetes Care.* 2011;34(8):1878–84. <https://doi.org/10.2337/dc11-0035>
- [27] Awa WL, Schober E, Wiegand S, Herwig J, Meissner T, Schmidt F, Reclassification of diabetes type in pediatric patients initially classified as type 2 diabetes mellitus: 15 years follow-up using routine data from the German/Austrian DPV database. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011;94(3):463–7. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2011.09.011>
- [28] Christensen AS, Hædersdal S, Støy J, Storgaard H, Kampmann U, Forman JL, *et al.* Efficacy and safety of glimepiride with or without linagliptin treatment in patients with HNF1A diabetes (maturity-onset diabetes of the young type 3): a randomized, double-blinded, placebo-controlled, crossover trial (GLIMLINA). *Diabetes Care.* 2020;43(9):2025–33. <https://doi.org/10.2337/dc20-0408>
- [29] Broome DT, Tekin Z, Pantalone KM, Mehta AE. Novel use of GLP-1 receptor agonist therapy in HNF4A-*MODY*. *Diabetes Care.* 2020;43(6):e65. <https://doi.org/10.2337/dc20-0012>
- [30] Lumb AN, Gallen IW. Treatment of HNF1-alpha *MODY* with the DPP-4 inhibitor Sitagliptin(1). *Diabet Med.* 2009;26(2):189–90. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2008.02645.x>

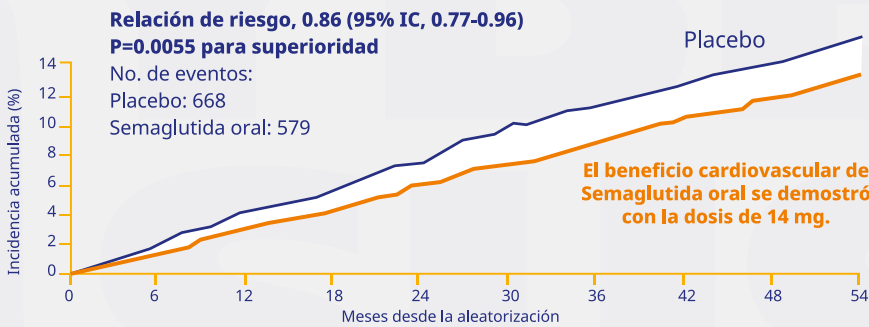
Corazones protegidos y riñones seguros^{1,2}



RYBELSUS[®]
semaglutida tabletas

reduce significativamente el riesgo de MACE en un 14% en pacientes con DM2, enfermedad cardiovascular y/o renal vs. el estándar de atención¹.

EVENTOS CARDIOVASCULARES ADVERSOS MAYORES (MACE)



14%
de reducción significativa del riesgo de MACE en pacientes con DM2 enfermedad cardiovascular y/o renal vs. el estándar de atención¹

No. en riesgo	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54
Placebo	4825	4718	4583	4455	4322	4194	4101	3727	2517	1346
Semaglutida Oral	4825	4743	4835	4542	4438	4346	4239	3831	2555	1346

Más de 9.650
pacientes participaron en el estudio¹

1.380
latinos¹

111
colombianos¹



MACE: Muerte cardiovascular - Infarto del miocardio no fatal - Accidente cerebrovascular no fatal; DM2: Diabetes tipo 2; arGLP-1: agonista del receptor del péptido 1 similar a glucagón. El beneficio cardiovascular de Semaglutida oral se demostró con la dosis de 14 mg.
Referencias: 1. McGuire DK, et al. Oral semaglutide and cardiovascular outcomes in high-risk type 2 diabetes. N Engl J Med. 2025. 2. Lancet Diabetes Endocrinol. 2019 Jul;7(7):515-527.



Información para prescribir del producto escaneando el código QR (Código QR de la IPP del producto) Información para prescribir a disposición del cuerpo médico en la Dirección Médica de Novo Nordisk Colombia S.A.S, Calle 125 No. 19-24, Piso 6, Bogotá D.C Colombia. Teléfono: 60-1-314 9999. Correo electrónico: INFOMEDICACOL@novonordisk.com. Material dirigido exclusivamente al cuerpo médico. Material revisado y aprobado por la Dirección Médica y de Asuntos Regulatorios de Novo Nordisk Colombia S.A.S Derechos reservados 2025. CO25RYB00040. PubliMed: 2024008003.

RYBELSUS[®]
semaglutida tabletas



Historia de la Endocrinología

Francisco Gnecco Mozo, 1904–1973

Diego Chaves–Gnecco  ¹

¹Universidad de Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos

Cómo citar: Chaves–Gnecco D. Francisco Gnecco Mozo, 1904–1973. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e969. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.969>

Recibido: 30/Junio/2025

Aceptado: 02/Julio/2025

Publicado: 16/Julio/2025

Resumen

Contexto: Francisco Gnecco Mozo (1904–1973) es reconocido como uno de los pioneros de la endocrinología en Colombia. Su formación con Gregorio Marañón, sus publicaciones científicas y su actividad médica e institucional lo posicionan como figura clave en la consolidación de esta especialidad en el país.


Contenidos: este artículo reconstruye la trayectoria académica, investigativa y profesional del Dr. Gnecco Mozo. Se destacan su tesis sobre metabolismo basal, sus investigaciones sobre el trabajo del corazón en altura, y su obra sobre la diabetes. Se documentan además sus contribuciones como fundador de sociedades científicas, director de higiene, diplomático y profesor universitario, así como su producción intelectual en medicina, historia y literatura médica. A través de una revisión bibliográfica y documental, se resaltan sus aportes al conocimiento de la fisiología, la cardiología y la endocrinología en Colombia.

Conclusiones: aunque es difícil precisar quién fue el primer endocrinólogo en Colombia, las múltiples contribuciones del Dr. Gnecco Mozo lo consagran como figura fundacional en este campo. Su legado científico, docente y humanista permanece vigente como ejemplo de rigor clínico, compromiso social y visión interdisciplinaria de la medicina.

Palabras clave: historia de la medicina, medicina, biografías, Gnecco Mozo, metabolismo basal, trabajo del corazón, Marañón, endocrinología, historia de la endocrinología, Colombia.

Destacados

- Francisco Gnecco Mozo fue pionero de la Endocrinología en Colombia y su legado combina el rigor clínico con una visión humanista e interdisciplinaria de la medicina.
- Su formación con Gregorio Marañón y sus investigaciones sobre metabolismo basal y diabetes marcaron un hito en la historia médica del país.
- La biografía de Gnecco Mozo permite comprender cómo se consolidaron las bases científicas e institucionales de la Endocrinología colombiana durante el siglo XX.

 **Correspondencia:** Diego Chaves–Gnecco, 3420 Fifth Avenue / Euler way, Pittsburgh, PA 15213, USA.
Correo–e: Diego.ChavesGnecco@chp.edu

Francisco Gnecco Mozo, 1904–1973

Abstract

Background: Francisco Gnecco Mozo (1904–1973) is regarded as one of the founding figures of endocrinology in Colombia. His training under Gregorio Marañón, scientific contributions, and institutional leadership place him at the forefront of this medical discipline.

Contents: This article reconstructs the academic, clinical, and intellectual path of Dr. Gnecco Mozo. It highlights his research on basal metabolism, heart function at high altitude, and diabetes, as well as his role as founder of scientific societies, health director, diplomat, and professor. Drawing on bibliographic and documentary sources, the article underscores his contributions to physiology, cardiology, and endocrinology, along with his writings in medical history and literature.

Conclusion: While identifying the first endocrinologist in Colombia remains complex, Dr. Gnecco Mozo's extensive contributions establish him as a central figure in the field. His scientific, educational, and humanistic legacy endures as an example of clinical rigor, social commitment, and interdisciplinary vision in medicine.

Keywords: History of medicine, Medicine, Biographies, Gnecco Mozo, Basal metabolism, Heart function, Marañón, Endocrinology, History of Endocrinology, Colombia.

Highlights

- Francisco Gnecco Mozo was a pioneer of Endocrinology in Colombia, and his legacy reflects both clinical rigor and a humanistic, interdisciplinary vision of medicine.
- His training under Gregorio Marañón and his research on basal metabolism and diabetes represented a milestone in the medical history of the country.
- Gnecco Mozo's biography offers insight into how the scientific and institutional foundations of Colombian Endocrinology were established throughout the 20th century.

Introducción

Francisco Gnecco Mozo es considerado por muchos como el primer endocrinólogo en Colombia. Diferentes autores así lo consideran (1–2). Para otros, el doctor Gnecco Mozo es el padre de la endocrinología en Colombia (3–4). En palabras del fallecido doctor Efraím Otero Ruiz, endocrinólogo, director de Colciencias, presidente de la Academia Nacional de Medicina y de la Sociedad Colombiana de Historia de la Medicina, ministro de salud y presidente de la Asociación Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo: “dado el entrenamiento formal del doctor Gnecco Mozo con el doctor Gregorio Marañón, puede considerársele como el primer endocrinólogo que hubo en Colombia” (5); sin embargo, el doctor Otero Ruiz, anotó en la misma publicación que: “en esos años se disputaban también el papel de primeros endocrinólogos Clímaco Alberto Vargas y Tomás Quintero Gomez... en épocas en que era muy difícil separar la subespecialidad de la medicina interna, la medicina general, la ginecología y aun la misma cirugía” (5).

Igualmente, hubo otros médicos que, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, contribuyeron al desarrollo de la endocrinología en Colombia. Como lo anota el doctor Antonio Ucrós Cuéllar, en el libro “Historia de la Endocrinología en Colombia”: “Las clases de Medicina Interna dictadas por los grandes maestros (a finales del siglo XIX y principios del siglo XX) hablaban de enfermedades de la tiroides, de la hipófisis, la suprarrenal y la diabetes; Roberto Franco, Montoya y Flores, Lobana Barrenenche... También muchos cirujanos como Pompilo Martínez, Zoilo Cuéllar, Eliseo Montaña y otros hablaban en la cátedra o en el quirófano sobre sus experiencias endocrinológicas” (6–7).

Además, el doctor Ucrós Cuéllar anotó que el ginecólogo Rafel Ucrós publicó su tesis de grado en 1897, bajo el título de “Diabetes azucarada”. El doctor Ucrós Cuéllar hizo también referencia a que el médico Jorge Cavelier trajo desde Chicago, en 1923, quizá la primera dosis de insulina que se administró en Colombia.

En el mismo libro, el doctor Ucrós Cuéllar concluyó que “la endocrinología como tal, no

empezó a tener personería sino con Tomás Quintero Gómez y con Francisco Gnecco Mozo, samario que hizo la especialidad con el doctor Gregorio Marañón en el Hospital Provincial de Madrid” (6-7). Dado lo anterior, es difícil precisar quién fue el primer endocrinólogo en Colombia, pero lo que sí es evidente y será presentado en esta revisión, son las innumerables contribuciones del doctor Francisco Gnecco Mozo a la endocrinología y a la medicina interna en Colombia.

Metodología

Para realizar esta revisión se realizaron varias visitas a diferentes bibliotecas en Bogotá y se revisaron diferentes publicaciones de autoría del doctor Francisco Gnecco Mozo, al igual que publicaciones que hicieron referencia a su trabajo y sus contribuciones.

Antepasados, descendientes y primeros años de vida

Francisco Gnecco Mozo nació en Santa Marta, Colombia, el 27 de noviembre de 1904 (figura 1). Su padre fue José Gnecco Laborde, abogado, gobernador del Magdalena, cónsul de Colombia en Liverpool, magistrado y presidente de la Corte Suprema de Justicia de Colombia. Sus abuelos paternos fueron Manuel Gnecco Cardozo y Margarita Laborde. Manuel Gnecco Cardozo fue prefecto de la provincia de Riohacha, gobernador de la provincia de Padilla y también presidente de la Corte Suprema de Justicia; mientras que Margarita Laborde, era hija de un marino español que sufrió una severa derrota en el lago de Maracaibo, de parte del Almirante patriota José Prudencio Padilla (8-9).



Figura 1. Francisco Gnecco Mozo, 1926 aproximadamente

Fuente: (2).

La madre de Francisco Gnecco Mozo, Manuelita Mozo, nació en Ocaña, Colombia, y conoció en Santa Marta a quien más tarde sería su esposo, al ser enviada a estudiar a dicha ciudad, como era costumbre en aquel entonces entre las familias ocañenses. José Gnecco Laborde y Manuelita Mozo tuvieron diez hijos. En 1904 y al nacer el menor de ellos, Francisco, Manuelita murió. Al poco tiempo de la muerte de la madre de Francisco, su padre, José Gnecco Laborde, fue nombrado magistrado de la Corte Suprema de Justicia, viéndose obligado a trasladarse a Bogotá junto con los nueve hijos mayores, y a dejar en Santa Marta al recién nacido, al cuidado de su madrina Petronita (May) Noguera. En 1919, Francisco Gnecco Mozo finalizó su bachillerato en el Liceo Celedón y viajó a la capital para reunirse con su familia (1). Al poco tiempo de haber llegado a Bogotá, Francisco Gnecco Mozo conoció a Carmen Calvo Durán, bogotana hija de José Calvo Manrique y Emilia Durán Umaña. Francisco y Carmen se enamoraron y su noviazgo duró por más de siete años. Contrajeron matrimonio el 8 de diciembre de 1930, en la Capilla del Sagrario en Bogotá (10). Esta pareja tuvo seis hijos, la mayor de ellos fue médica cirujana egresada de la Pontificia Universidad Javeriana; trece nietos, dos de ellos son médicos cirujanos egresados de la Pontificia Universidad Javeriana, y 27 bisnietos, de ellos, uno es médico cirujano, egresado de la Universidad de los Andes.

La facultad de medicina y la introducción a la fisiopatología del metabolismo basal

Francisco Gnecco Mozo comenzó su carrera en la Universidad Nacional de Colombia y alternó sus estudios con la actividad docente, como profesor de biología de la Facultad Nacional de Medicina Veterinaria, además, se desempeñó como jefe de estadística del Instituto Nacional de Higiene Samper Martínez.

Posteriormente, fue fundador y primer presidente de la Sociedad José María Lombana Barreneche y obtuvo el título de Doctor en Medicina y Cirugía, el 20 de abril de 1932. Su tesis de grado, "Introducción al Estudio del Metabolismo

Basal en Bogotá", recibió una mención honorífica de la Facultad de Medicina de la misma ciudad, lauro máximo para este tipo de trabajos en aquel entonces. El doctor José del Carmen Acosta fue el presidente de la tesis y los profesores Juan N. Corpas, Julio Aparicio y Antonio M. Barriga Villalba conformaron el consejo de examinadores de la misma. En dicho estudio, el joven graduando demostró que el metabolismo basal normal de los habitantes de las altiplanicies colombianas apenas difería de las cifras medias normales obtenidas por los tratadistas clásicos.

En esa época, los investigadores Osorio D'Almeida en Brasil y O. Montoro en Cuba habían comprobado que el metabolismo de los hombres del trópico estaba disminuido en la proporción inversa a las temperaturas exteriores a las que estuviesen sometidos. Era evidente que el ardiente sol del trópico tenía que influir en el consumo mínimo de calor de sus habitantes, sobre esto, el doctor Gnecco concluyó que la altitud era capaz de contrarrestar los efectos que tenía el clima tropical sobre el metabolismo basal, así como sucedía en Bogotá y sus resultados lo demostraban (9-11).

En ese mismo año, 1932, el doctor Francisco Gnecco Mozo viajó en compañía de su esposa y su primera hija a España, a iniciar sus estudios de posgrado en Medicina Interna y Endocrinología. Allí fue discípulo del doctor Gregorio Marañón y Posadillo, ilustre médico, endocrinólogo, historiador, escritor y humanista, de quien escuchó sus enseñanzas en el Servicio de Patología del Hospital Provincial de Madrid. El doctor Marañón es considerado por muchos como el padre de la endocrinología moderna. Bajo su tutoría, el doctor Gnecco continuó su investigación sobre el metabolismo basal, encontrando que sus resultados de tesis coincidían con los publicados en la meseta de Castilla por el doctor Marañón como normales (11-12).

El 29 de mayo en 1933, el doctor Gnecco asistió como delegado de Colombia a la inauguración del VII Congreso Internacional de Medicina y Farmacia Militares en Madrid, España, evento que se efectuó con la presencia del presidente Niceto Alcalá Zamora. En dicha reunión, entre otros temas, fue discutida la reglamentación médico-

técnica internacional de la Convención de Ginebra del 29 de julio de 1929, carta magna de la sanidad militar mundial (9, 11).

En ese mismo año, 1933, el doctor Gnecco Mozo publicó en Madrid el libro "Fisiopatología del metabolismo basal", con prólogo escrito por el doctor Gregorio Marañón. En dicha monografía fueron revisadas minuciosamente las variaciones del metabolismo basal en diferentes estados fisiológicos y patológicos, así como la influencia que sobre él ejercieron los diversos factores habituales de la vida. Los datos expuestos en ese libro, entre otras cosas, confirmaron los resultados obtenidos por otros autores respecto a la disminución del consumo basal en el organismo femenino, frente al masculino. Además, este libro fue comparado por el doctor Marañón con el de Castex, afirmando que, para ese entonces "no existía en castellano una recopilación tan amplia y sintética a la vez del problema del metabolismo basal", y el estilo con el que fue escrito lo calificó

como esquemático y de gran carácter científico. Finalmente, el doctor Marañón hizo referencia al doctor Gnecco Mozo como "el escrupuloso y culto médico colombiano" (12).

En sus trabajos, el metabolismo basal fue medido por el doctor Gnecco mediante el uso de un aparato de circuito cerrado de Jone (figuras 2 y 3). Este aparato determinaba la cantidad de oxígeno por minuto consumida por el paciente. A partir de esta cifra y sabiendo el valor calorífico de este gas, era posible entonces que se obtuviera la cifra de energía (calor) consumida en un mismo tiempo por el sujeto estudiado. El primer contacto que el doctor Gnecco tuvo con este tipo de instrumento fue en el Laboratorio Samper en Bogotá, y comenzó su manejo guiado por el doctor A. M. Barriga Villalba, profesor titular de Física Médica de la Universidad Nacional. Para su tesis de grado, el doctor Gnecco Mozo utilizó un aparato de Jone proporcionado por el doctor Rubén García.

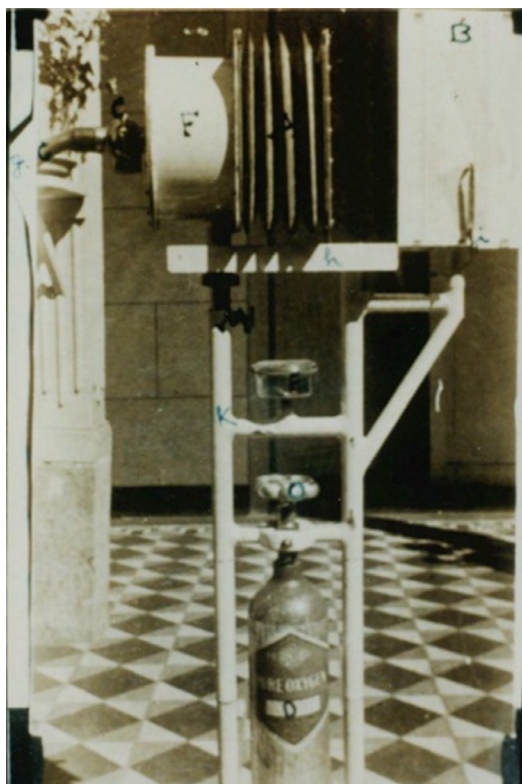


Figura 2. Aparato de circuito cerrado de Jone para la determinación indirecta del metabolismo basal empleado por el doctor Gnecco Mozo

Fuente: (12).

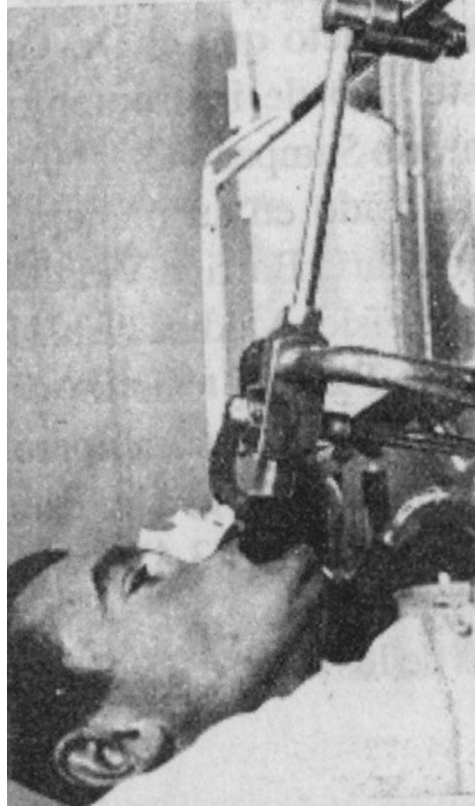


Figura 3. Paciente con pinza nasal y cierrebocas de Denayrouse, en la medición del metabolismo basal con un aparato de Jone

Fuente: (12).

Además de los realizados en España, otros estudios de posgrado fueron cursados por el doctor Gnecco en Francia, en el Paris Enfants Malades y en Estados Unidos en el Post Graduated Hospital de Nueva York (13).

La diabetes en la práctica y el trabajo del corazón en Bogotá

Al finalizar su especialización años más tarde, el doctor Gnecco Mozo regresó a Bogotá, donde continuó con su actividad profesional e investigativa (8) y se convirtió en el primer endocrinólogo que hubo en Colombia. Para él, la Endocrinología era considerada en ese entonces, como la rama de la medicina que más agitaba a los investigadores de su época, a pesar de que era tan vieja como Brown Sequard y Claude Bernard (14).

Desde ese entonces, el doctor Gnecco ya se preocupaba por la situación y el futuro de la

medicina moderna, además que sus conceptos al respecto pueden ser considerados hoy en día como premonitorios para la época. En su columna “Boletín de Medicina” de la Revista Javeriana de abril de 1934, el doctor Gnecco Mozo escribió:

Hace poco nos decía un médico colombiano que los investigadores estaban dañando la medicina, al caerle a las manos un ejemplar de una importante revista médica extranjera, y a fe que tenía razón: traía el sumario tan caprichosos títulos de investigaciones poco trascendentales, tantos casos de enfermedades desconocidas con sus nuevos nombres, que dimos en pensar si Dios se estaría burlando de nuestro fiero orgullo de querer saber curar, con un castigo parecido al de los que con la torre de Babel pretendieron llegar al cielo. En efecto, uno de los grandes defectos de las publicaciones médicas en las distintas latitudes, es el de dar a cada síndrome el nombre del autor que

más se haya distinguido en su estudio en cada nación y cada una de ellas se disputa con las otras la supremacía cronológica de los signos nuevos, a los que también se le dan nombres de autores distintos dentro de cada frontera (14).

A pesar de su preocupación, Gnecco Mozo perseveró, a lo largo de su vida, en su interés por la investigación y por tratar de dilucidar lo que era verdaderamente importante y pertinente para el conocimiento de la medicina.

Un año más tarde, el 27 de agosto de 1935, el doctor Gnecco Mozo presentó un caso de gangrena por arteritis diabética ante la Academia Nacional de Medicina de Colombia, caso que entonces fue calificado como “interesante ante la relativa rareza de las gangrenas de los miembros superiores, si se comparaba con las gangrenas diabéticas de los miembros inferiores” (figuras 4 y 5) (15).

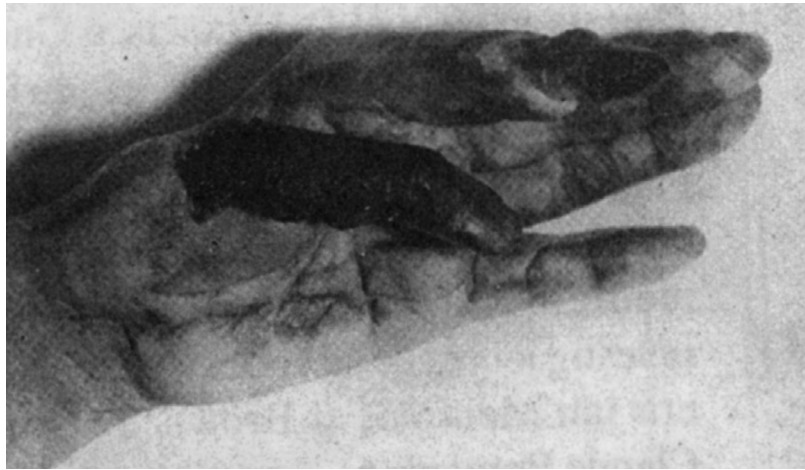


Figura 4. Caso de gangrena por arteritis diabética, presentado por el doctor Gnecco Mozo a la Academia Nacional de Medicina 27 de agosto de 1935

Fuente: (15).

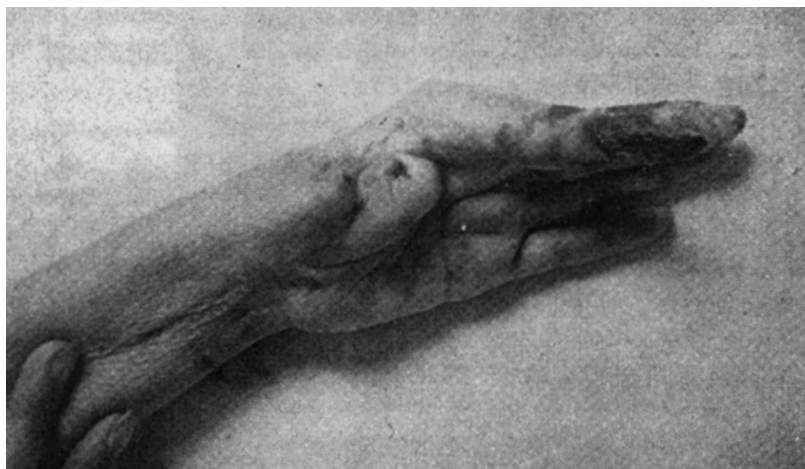


Figura 5. Caso de gangrena por arteritis diabética, después de eliminar pulgar gangrenado sin intervención quirúrgica

Fuente: (15).

En 1936, el doctor Gnecco Mozo publicó el libro "La diabetes en la práctica", obra que presentó para su ingreso a la Academia de Medicina de Bogotá. Este texto se constituyó como el primer trabajo dirigido a los estudiantes de Medicina, escrito en Colombia, que revisó y explicó aspectos esenciales a cerca de la diabetes. En él está incluido, en un apéndice, el caso de gangrena por arteritis diabética presentado por el doctor Gnecco Mozo un año atrás (15).

Ese mismo año, el 7 de agosto de 1936, el doctor Gnecco Mozo obtuvo el Premio Manuel Forero, otorgado por la Academia Nacional de Medicina de Colombia por su obra: "El trabajo del corazón en Bogotá (a 2640 metros sobre el nivel del mar): introducción al estudio de la tensión arterial media en Colombia". Este galardón fue otorgado por el presidente de la Academia, el profesor Rafael Ucrós, el secretario fue el doctor Gonzalo Esguerra Gómez y el primer jurado para el concurso estuvo conformado por los profesores Julio Aparicio, Alfonso Esguerra Gómez, Roberto Franco y Carlos Trujillo Gutiérrez. El seudónimo utilizado por el doctor Francisco Gnecco Mozo fue *Escribonius Largus*, el mismo que utilizaría a lo largo de su actividad como escritor (16).

En esta investigación, el doctor Gnecco concluyó que "el corazón a la altura de Bogotá, ha acondicionado su trabajo tan fisiológicamente que resulta sensiblemente igual al realizado al nivel del mar", cifra de "tensión media dinámica", definida en 1921 como la máxima oscilación obtenida entre las tensiones máxima y mínima en un oscilómetro de Pachón y la cual fue tenida como interpretación fisiológica del trabajo del corazón.

Para la medición de la "tensión media dinámica", el doctor Gnecco empleó un aparato de Yacoel, consistente en un fono-oscilómetro simple, instrumento cuya función específica era la medición de la tensión, anteriormente definida a partir de los patrones oscilatorios. Los resultados de esta monografía refutaron la idea, hasta entonces predominante y ampliamente admitida por la sociedad médica colombiana, del mayor trabajo del corazón en la altiplanicie bogotana. Los antecedentes de este concepto se remontaban al importantísimo escrito que sirvió de tesis de

grado al profesor Juan N. Corpas, basado en una pretendida mayor cifra del pulso y en un aumento de la tensión arterial en Bogotá, y a los cálculos matemáticos realizados por el profesor A. M. Barriga Villalba, a su vez fundamentados en parte en la concepción corpiana (16).

"El trabajo del corazón en Bogotá (a 2640 metros sobre el nivel del mar): introducción al estudio de la tensión arterial media en Colombia" fue publicado en 1936 y dio origen a una polémica de carácter científico entre los exponentes de las dos posiciones anteriormente enunciadas (16).

Otros apartes de su vida profesional

En 1937 y 1938, el doctor Gnecco fue delegado de Colombia ante la Oficina Panamericana Sanitaria en Washington DC, Estados Unidos, y, en este último año, también lo fue en la Tercera Conferencia Internacional del Bocio, reunida en la capital de los Estados Unidos (figura 6) (13).

De regreso a Colombia, el doctor Gnecco Mozo fue invitado como conferencista a diferentes eventos. Entre ellos hubo uno organizado por el padre Félix Restrepo S. J., en mayo de 1939, en la Pontificia Universidad Javeriana, referente a la problemática que vivía el país por aquella época. En dicho evento, el doctor Gnecco compartió el auditorio, en calidad de expositor, con los doctores Laurentino Muñoz, José Antonio León Rey, Carlos Lleras Restrepo y Daniel Ortega Ricaurte (5).

En 1943 fue nombrado director de higiene de Bogotá, labor que trascendió por las continuas visitas a las procesadoras de leche de la sabana, a las carnicerías, a los mataderos y a las plazas de mercado de la capital, para la vigilancia del cumplimiento de las normas sanitarias y del estricto control de calidad, ejercido en su administración. Entre estas visitas, se cuentan las que el propio director realizaba frecuentemente, caminando desde su oficina a la plaza de mercado ubicada entonces en la calle décima con carrera décima, a pocas cuadras de la Dirección de Higiene. Como resultado se produjo una disposición que incluía el requisito de la utilización de baldosines en los expendios de carne de Bogotá.



Figura 6. Paciente del doctor Gnecco Mozo con diagnóstico de bocio simple
Fuente: (12).

Igualmente se hizo obligatoria, por primera vez en Colombia, la prohibición de fumar en algunos lugares públicos, como las salas de cine y los salones de teatro.

El 18 de septiembre de 1943, Gnecco Mozo acompañó al profesor Ramón Atalaya Varela en la fundación de la Sociedad Colombiana de Cardiología. Además, fue miembro de la primera Junta Directiva de la Sociedad Colombiana de Cardiología, que fue presidida por el profesor Ramón Atalaya Varela y en ella lo acompañaron los doctores Jorge Salcedo Salgar, Jorge E. Bernal Tirado, Gonzalo Montes Duque, Alejandro Palacios y José D. Rojas Franky (17).

Durante los años siguientes, el doctor Gnecco Mozo estuvo dedicado a su práctica profesional a través de su consulta particular y de su labor docente asistencial en varios hospitales de la capital, entre los que se encontró el Hospital San Juan de Dios. Desde 1936, fue profesor titular de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional (figuras 7 y 8) (13) y su actividad estuvo enfocada, además de a la Medicina Interna y a la

Endocrinología, a la Cardiología.

En 1946, se publicó el libro: "Nuevas consideraciones sobre el trabajo del corazón en Bogotá", comunicación realizada por el académico Francisco Gnecco Mozo a la Academia Nacional de Medicina (18). En el libro narra cómo, al encontrarse un día en el Hospital San Juan de Dios con el profesor Federico Lleras Acosta, atormentado este último por la excesiva popularidad que adquiriera su reacción Lleras, se había dirigido al doctor Gnecco diciéndole: "–Ñeco ¿por qué nos dio a los dos la chifladura de meternos de sabios?" (18).

Así mismo, en la introducción de esta obra, describe cómo, mediante el trabajo realizado diez años atrás, había herido un prejuicio popular y cómo habían sido los profanos en medicina, quienes, por curiosa paradoja, se habían sentido con mayor autoridad para discutirlo. Al ilustrar tales afirmaciones, cuenta cómo una de sus pacientes le había increpado por haber dicho que el corazón se adaptaba fisiológicamente a la altitud. La señora en cuestión, para fundamentar



Figura 7. Paciente del doctor Gnecco Mozo con diagnóstico de acromegalia

Fuente: (12).



Figura 8. Paciente del Doctor Gnecco Mozo con diagnóstico de enfermedad de Basedow (hipertiroidismo)

Fuente: (12).

su alegato, le describió cómo la máquina de su carro tenía menos fuerza cuando ascendía de Girardot a Bogotá. Igualmente, incluyó en el grupo de sus más entusiastas detractores a los y las cronistas de prensa, amas de casa y a todo el público en general, que se consideró entonces con la suficiente preparación médica y fisiológica para opinar. En la exposición científica de su libro, el doctor Gnecco hizo referencia a “el mal de las alturas”, que fuera descrito por primera vez por el meteorólogo Glaisher. Bajo el título: “Notas sobre los efectos experimentados durante recientes ascensos en globo”, el meteorólogo Glaisher describió en *The Lancet*, en 1862, los eventos sufridos por él y por su ayudante Cowell, al ascender a 10000 metros sobre el nivel del mar en un globo aerostático.

El doctor Gnecco Mozo también incluyó, en su exposición científica, la descripción detallada de los eventos fisiológicos que se presentaron con los cambios de altitud y su relación con el trabajo del corazón a 2640 metros sobre el nivel del mar. Además, concluyó su comunicación a la Academia Nacional de Medicina afirmando que “este mecanismo de adaptación a la altura, que le permite al corazón humano trabajar lo mismo que a nivel del mar, y que guarda muchos arcanos para la limitada inteligencia humana, es también, señores académicos, y con justa razón, arquetipo y hechura de la mente de Dios” (18).

El 9 de abril de 1948, el doctor Gnecco y su familia, al igual que la mayoría de los habitantes de la capital, sufrieron los efectos de “El Bogotazo”. Su residencia se encontraba ubicada entonces contigua a las instalaciones del diario “El Siglo”, periódico que fue incendiado por la multitud enardecida. A la pregunta de “¿liberal o conservador?”, el doctor Gnecco respondía “médico”. De esta manera, el automóvil de la familia Gnecco Calvo logró abrirse paso entre la muchedumbre.

En 1951, el doctor Gnecco Mozo fue nombrado agregado cultural de la Embajada de Colombia en Estados Unidos, por lo que se trasladó a Washington DC y allí permaneció cerca de cuatro años, periodo durante el cual, además de su labor diplomática, realizó cursos de posgrado en los Hospitales de George Washington y Georgetown

en Cardiología y Radioisótopos (7, 10). El 5 de mayo de 1952 y como agregado cultural de la Embajada de Colombia en Estados Unidos, asistió a la instalación de la Reunión Mundial de Salud, que tuvo lugar en Ginebra, Suiza (13). Posteriormente, en 1954, el doctor Gnecco Mozo regresó a Colombia para continuar con su actividad médica (1).

Cuatro años después, en 1958, el Gnecco Mozo fue parte de los miembros fundadores de la Asociación Colombiana de Medicina Interna (ACMI), la cual fue fundada por un pequeño grupo de eminentes internistas de Bogotá por iniciativa de los doctores Rafael Carrizosa Argáez y Roberto De Zubiría Consuegra, quienes fueron elegidos como sus primeros presidente y secretario, respectivamente (19).

Estados Unidos y sus últimos años

Para 1962, el doctor Gnecco Mozo comenzó un largo proceso que culminó con la acreditación de sus títulos ante el gobierno estadounidense, el cual incluyó realizar nuevamente la práctica de internado rotatorio, en esta oportunidad en el Hospital Prince George, de Cheverly, Maryland, a la edad de 58 años. Entre 1963 y 1965 se desempeñó como médico oficial del Hospital de Springfield, en Sykesville, Maryland, y posteriormente, en 1966, comenzó su práctica asistencial en Washington DC, en el Hospital Saint Elizabeth. Ese mismo año estableció su consultorio en Riverdale, Maryland (6) y, posteriormente, combinó su actividad profesional con la actividad docente que ejerció en la Facultad de Medicina de la Universidad George Washington, estando a cargo de las cátedras de Endocrinología y Cardiología (6). Durante esta época, Gnecco Mozo fue miembro asociado de la Medical Society of Washington DC (6).

A los trabajos ya mencionados que fueron publicados por el doctor Gnecco Mozo, se adicionan varios artículos, entre los que se cuentan cerca de 16 estudios y revisiones sobre temas endocrinológicos, como la función de las hormonas sexuales, la función y la patología de la glándula tiroidea, la diabetes, la obesidad, la patología quiasmática e hipofisaria, estudios en cardiología, y revisiones en medicina interna

sobre diferentes tópicos, como la nefritis sifilítica, publicados en la Revista de la Facultad de Medicina de Bogotá (20). Igualmente, fue un habitual colaborador de "El día Médico de Buenos Aires", "Heraldo Médico" y "Revista de América" (13). En esta última publicación de la casa Editorial El Tiempo, Gnecco Mozo compartió cuartillas como columnista con los presidentes Alberto Lleras Camargo y Carlos Lleras Restrepo (19).

Además, también escribía la columna "Boletín Médico" en la Revista Javeriana, en la que presentaba resúmenes de congresos internacionales; exponía controversias científicas de la época, como el tratamiento quirúrgico tiroideo de la angina de pecho; contaba anécdotas históricas de importantes científicos como Ramón y Cajal; y discutía temas de interés, como el fracaso del intento de socialización de la medicina en Estados Unidos en 1939 (13, 21-22).

Otras obras escritas por el doctor Gnecco Mozo fueron: "La medicina en las grandes novelas", "El impotente endocrino" y un ensayo sobre la enfermedad y muerte del libertador Simón Bolívar y la atención prestada por el doctor Próspero Reverant. En "La medicina en las grandes novelas" hizo un paralelo entre la práctica médica y la literatura mundial, analizando obras de autores como J. A. Cronin y Thomas Mann. De esta obra fueron publicados algunos capítulos en la Revista de América (13, 23-24). El doctor Gnecco dominó además del español, el inglés, el francés y el alemán (13).

En no pocas oportunidades, Gnecco Mozo prestó sus servicios a los presidentes Mariano Ospina Pérez, Laureano Gómez, Alfonso López Pumarejo, a quien dedicó su libro: "El trabajo del corazón en Bogotá (a 2640 metros sobre el nivel del mar): introducción al estudio de la tensión arterial media en Colombia", y Misael Pastrana Borrero.

En abril de 1973, Gnecco Mozo fue intervenido quirúrgicamente de un aneurisma ubicado en el origen de las ilíacas primitivas en la aorta abdominal, por el doctor Debakey en el Hospital Universitario de Georgetown, Washington DC, Estados Unidos; y para entonces se le había diagnosticado cáncer de próstata.

Durante el posoperatorio mediato, Gnecco Mozo sufrió un infarto agudo de miocardio,

falleciendo el 13 de abril de 1973 a la edad de 68 años. Entre sus manuscritos (que nunca dejó de producir), se encontró uno que estaba escribiendo al momento de morir para un programa de televisión y que era el relato de los últimos días de un médico, cuyas circunstancias coincidían, en detalle y con asombrosa precisión, con lo que a él mismo le habría de suceder. Como clínico acertado que fue, no pudo fallar en su propio diagnóstico, ni en el curso de su enfermedad (1).

El doctor Francisco Gnecco Mozo siempre se caracterizó por su alegría y su sinceridad, y quienes le conocieron lo describieron como buen amigo y fiestero. En las reuniones a las que asistía, se distinguía por su amena conversación, su sentido del humor y su alto nivel cultural. Amante de la música, interpretaba el piano y el acordeón. También en el campo artístico incursionó en la pintura, realizando algunos óleos de paisajes de la sabana de Bogotá y sus municipios vecinos. El único deporte que le apasionó durante toda su vida fue el ajedrez, el cual practicaba y estudiaba con mucha frecuencia. Su mayor consagración era la lectura y siempre se le encontraba leyendo temas de medicina, historia, literatura mundial o ajedrez (6).

Ejerció su profesión con el más generoso sentido social y humanitario, y con el más amplio desprendimiento, guiado solamente por el imperativo deseo de ayudar (7). Alguna vez fue interrogado acerca de cuál había sido el hecho más notable de su vida, habiendo ya realizado gran parte de ella y de su obra, respondió: "el estar vivo habiendo sido sietemesino".

Conclusiones

Como se mencionaba en la introducción de este artículo, Gnecco Mozo es considerado por muchos como el primer endocrinólogo en Colombia, y por otros como el padre de la Endocrinología en Colombia (1-4). En la Editorial de la revista Acta Médica Colombiana, de noviembre-diciembre de 1998, titulada: "La formación de la Asociación Colombiana de Medicina Interna", el doctor Roberto de Zubiria mencionó al doctor Francisco Gnecco Mozo como el "iniciador de la Endocrinología en Colombia" (1).

Por otra parte, el doctor Alberto Barón-Castañeda, en su artículo publicado en la Revista Colombiana de Cardiología en el 2018, haciendo referencia al doctor Hernando Forero Caballero y a su libro "Momentos Históricos de la Medicina Colombiana", también se refirió al doctor Gnecco Mozo como el padre de la Endocrinología Colombiana (3-4).

Declaración de fuentes de financiación

El autor declara que no recibió financiación para la realización o publicación de este manuscrito.

Conflictos de interés

El autor declara que no tiene conflictos de interés en relación con la realización o publicación de este manuscrito.

Agradecimientos

A todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de este trabajo y de la labor que llevó a la publicación de "Un latido en la endocrinología colombiana" (2), en especial a los doctores Efraín Otero Ruiz (QEPD), Enrique Osorio, Ernesto Andrade Valderrama (QEPD), Hugo Sotomayor, Zoilo Cuellar, Ivan Darío Escobar, Pablo Ashner y Luis Ernesto Ochoa, por sus correcciones, sugerencias y contribuciones realizadas, y al reverendo padre Marco Tulio González SJ (QEPD), director de la Biblioteca General de la Pontificia Universidad Javeriana en 1995, por su colaboración en la recolección de información, a la Academia Nacional de Medicina de Colombia, a la Sociedad Colombiana de Historia de la Medicina y a la Biblioteca General de la Universidad Nacional, a la Biblioteca Luis Ángel Arango y a la Biblioteca de la Academia Nacional de Medicina.

Referencias

- [1] De Zubiria R. La formación de la Asociación Colombiana de Medicina Interna. Acta Med Col. 1998;23(6):315-21.
- [2] Chaves-Gnecco D. Un latido en la endocrinología colombiana. Bogotá,

Colombia: Synthélabo – Productos Farmacéuticos Especializados; 1996.

- [3] Forero Caballero H. Momentos históricos de la medicina colombiana. Bogotá, Colombia: Editorial Prismagraf; 2011.
- [4] Barón-Castañeda A. Profesor Carlos Trujillo Gutiérrez: pionero de la electrocardiografía en Colombia. Rev Colomb Cardiol. 2018;25(1):4-6 <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2017.11.003>
- [5] Restrepo F. Carta dirigida a el doctor Francisco Gnecco Mozo por el Reverendo Padre Félix Restrepo, S. J. Rector Magnífico de la Pontificia Universidad Javeriana, el 28 de abril de 1939, con motivo de la organización de una serie de conferencias dictadas en la Universidad sobre problemas nacionales, ciclo que tuvo inicio el 8 de Mayo de 1939. Bogotá, Colombia; 1939.
- [6] National Institute of Mental Health, Saint Elizabeths Hospital. Who's Who in N. I. M. H. U. S. Department of Health, Education and Welfare. Public Health Service – Health Services and Mental Health Administration. Washington, D. C. Estados Unidos: U. S. Government Printing Office; 1968.
- [7] El Tiempo. Obituario Francisco Gnecco Mozo. Casa Editorial El Tiempo. Martes 17 de Abril de 1973: página 6 B. 1973.
- [8] Ramírez de Romero M, Gnecco Calvo F, Gnecco Uribe J. Gnecco: libro editado con motivo del encuentro realizado entre los descendientes de José Gnecco Laborde. Bogotá, Colombia: Perfil Gráfico; 1992.
- [9] Gnecco Mozo J. Discurso pronunciado por el Doctor José Plutarco (Pepe) Gnecco Mozo, abogado, fiscal y magistrado del tribunal contencioso administrativo en Santa Marta, cónsul de Colombia en Santiago de Cuba y profesor catedrático de Derecho Constitucional en el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Nonagésimo aniversario de su natalicio. Bogotá, Colombia; 1992.
- [10] Ucrós Cuéllar A, Hernandez Triana E, Acosta Agahp S. Historia de la endocrinología en

- Colombia. Bogotá, Colombia: Laboratorios Metlen Pharma S.A.; 1999.
- [11] Gnecco Mozo F. Introducción al estudio del metabolismo basal en Bogotá. [tesis de grado]. [Bogotá, Colombia]; Biblioteca Universidad Nacional; 1932.
- [12] Gnecco Mozo F. Fisiopatología del metabolismo basal. Madrid, España: Editorial Pueyo; 1932.
- [13] Perry O. Quien es quien en Venezuela, Panamá, Ecuador y Colombia. Bogotá, Colombia: Oliverio Perry y Cía. Editores; 1954.
- [14] Gnecco Mozo F. Columna del Dr. Gnecco Mozo. Revista Javeriana. 1934;l(3):10-7.
- [15] Gnecco Mozo F. La diabetes en la práctica. Bogotá, Colombia: Editorial Cromos; 1936.
- [16] Gnecco Mozo F. El trabajo del corazón en Bogotá (a 2640 metros sobre el nivel del mar): introducción al estudio de la tensión arterial media en Colombia. Bogotá, Colombia: Editorial Cromos; 1936.
- [17] Barón Castañeda A. Profesor Ramón Atalaya Varela: padre de la cardiología colombiana. Rev Colomb Cardiol. 2016;23(4):258-9. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2016.06.001>
- [18] Gnecco Mozo F. Nuevas consideraciones sobre el trabajo del corazón en Bogotá [comunicación a la Academia Nacional de Medicina por el Académico Francisco Gnecco Mozo]. Revista Médica. 1946:441-69.
- [19] Gnecco Mozo F. Columna del Dr. Gnecco Mozo. Revista de América. 1945;2(4):IV-V.
- [20] Asociación Colombiana de Facultades de Medicina. Índice de la Literatura Médica Colombiana 1890 a 1960. Bogotá, Colombia: Ediciones Tercer Mundo; 1965.
- [21] Gnecco Mozo F. Columna del Dr. Gnecco Mozo. Revista Javeriana. 1935;3(14): 286-96.
- [22] Gnecco Mozo F. Columna del Dr. Gnecco Mozo. Revista Javeriana. 1939;11(51):46-51.
- [23] Gnecco Mozo F. Columna del Dr. Gnecco Mozo. Revista de América. 1945;2(4):24-40.
- [24] Gnecco Mozo F. Columna del Dr. Gnecco Mozo. Revista de América. 1945;3(8): 210-23.

Anexos

Anexo 1. Algunas bibliotecas en Bogotá donde puede ser consultada parte de la obra del doctor Francisco Gnecco Mozo

1. Biblioteca General Universidad Nacional de Colombia

- 1.1 Gnecco Mozo, Francisco. Introducción al Estudio del Metabolismo Basal en Bogotá. Tesis de grado. Biblioteca Universidad Nacional. Libro No. 9891. Bogotá, Colombia. 1932.
- 1.2 Gnecco Mozo, Francisco. Fisiopatología del 'Metabolismo Basal. Prólogo del Doctor Gregorio Marañón. Editorial Pueyo. Madrid, España. 1932.
- 1.3 Gnecco Mozo, Francisco. La Diabetes en la Práctica. Editorial Cromos. 1936.

2. Biblioteca General de la Pontificia Universidad Javeriana

- 2.1 Gnecco Mozo, Francisco. Fisiopatología del Metabolismo Basal. Prólogo del doctor Gregorio Marañón. Editorial Pueyo. Madrid, España, 1932.
- 2.2 Gnecco Mozo, Francisco. La Diabetes en la Práctica. Editorial Cromos. Bogotá, Colombia. 1936.
- 2.3 Gnecco Mozo, Francisco. Revista Javeriana; volumen 1, número 3, páginas: 10-17. Bogotá, Colombia. 1934.
- 2.4 Gnecco Mozo, Francisco. Revista Javeriana; volumen 3, número 14, páginas: 286-296. Bogotá, Colombia. 1935.
- 2.5 Gnecco Mozo, Francisco. Revista Javeriana; volumen 11, número 51,

páginas: 46-51. Bogotá, Colombia. 1939.

3. Biblioteca Luis Ángel Arango

- 3.1 Gnecco Mozo, Francisco. Fisiopatología del Metabolismo Basal. Prólogo del Doctor Gregorio Marañón. Editorial Pueyo. Madrid, España. 1932.
- 3.2 Gnecco Mozo, Francisco. El Trabajo del Corazón en Bogotá (a 2640 mts. sobre el nivel del mar). Editorial Cromos. Bogotá, Colombia. 1936.
- 3.3 Gnecco Mozo, Francisco. Nuevas Consideraciones sobre el Trabajo del Corazón en Bogotá. Comunicación a la Academia Nacional de Medicina por el Académico Francisco Gnecco Mozo. Revista Médica. Bogotá, Colombia. 1946.
- 3.4 Revista América. Revista de América. Publicación de la Casa Editorial El Tiempo; volumen 2, número 4, páginas IV-V. Bogotá, Colombia. 1945.
- 3.5 Gnecco Mozo, Francisco. Revista de América; volumen 2, número 4, páginas: 24-40. Bogotá, Colombia. 1945,
- 3.6 Gnecco Mozo, Francisco. Revista de América; volumen 3, número, 8 páginas: 210-223. 1945.
- 3.7 Gnecco Mozo, Francisco. Revista Javeriana; volumen 1, número 3, páginas: 10-17. Bogotá, Colombia. 1934.
- 3.8 Gnecco Mozo, Francisco. Revista Javeriana; volumen 3, número 14, páginas: 286-296. Bogotá, Colombia. 1935.
- 3.9 Gnecco Mozo, Francisco. Revista Javeriana; volumen 11, número 51, páginas 46-51. Bogotá, Colombia. 1939.

NUEVO

DIABETRICS

ROSUPLUS[®]

Rosuvastatina + Ácido fenofibrico

Tecnología

unigel[™]



Tecnología única,

+ PLUS

en Beneficios

Es un medicamento; no exceder su consumo; leer indicaciones y contraindicaciones; si los síntomas persisten, consultar al médico. DIABETRICS ROSUPLUS 10/135 mg, RS. INVIMA 2023M-0020972 DIABETRICS ROSUPLUS 20 /135 mg, RS. INVIMA 2023M-0020973 INFORMACIÓN EXCLUSIVO PARA EL CUERPO MÉDICO.

Consensus

Expert consensus on medical nutrition therapy for people with type 2 diabetes

Alejandro Marin Sánchez  ¹, Katherine Restrepo Erazo ², Karen Palacios Bayona ³,
Angelica Veloza Naranjo ⁴, Sandra Mora Thiriez ⁵, Lina M. Valencia ⁵, Carlos O. Mendivil ⁶

¹Endoeje, Pereira, Colombia

²Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia

³Clínica Salud VID, Medellín, Colombia

⁴NUDO, Bogotá, Colombia

⁵Private Practice, Cali, Colombia

⁶Fundación Santa Fe de Bogotá, Bogotá, Colombia

How to cite this article: Marin-Sánchez A, Restrepo-Erazo K, Palacios-Bayona K, Veloza-Naranjo A, Mora-Thiriez S, Valencia LM, et al. Expert consensus on medical nutrition therapy for people with type 2 diabetes. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e929. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.929>

Submitted: 20/December/2024

Accepted: 23/February/2025

Published: 03/April/2025

Abstract

Context: Medical nutritional therapy is a cornerstone intervention for managing type 2 diabetes. However, despite existing clinical guidelines, robust evidence to support recommendations on many topics remains limited.


Objective: The objective of this work is to develop an expert consensus that provides clinically relevant guidance by integrating professional expertise with a systematic interpretation of the available evidence. This approach aims to ensure that decisions are informed, balanced, and grounded in the best possible understanding of current research and practical experience.

Methods: This consensus process followed a structured three-step approach. First, a focus group was conducted to identify key topics requiring attention. Next, PICO model questions were formulated, and evidence was systematically reviewed to address them. Finally, the Nominal Group Technique was applied to achieve consensus among the panel members. A combination of quantitative and qualitative analysis was used to formulate the final consensus statements.

Results: Six main topics related to medical nutritional therapy in type 2 diabetes were rigorously analyzed and discussed. A systematic review of 247 peer-reviewed articles supported the expertise of the multidisciplinary panel. The panel generated 127 ideas across the 6 topics, achieving consensus on 78 of them. These consensus statements provide clear definitions and practical recommendations for implementing medical nutritional therapy in clinical practice.

Highlights

- Medical nutritional therapy is crucial for managing type 2 diabetes; this consensus provides practical, evidence-based action points.
- A structured process led to a consensus on 78 out of 127 ideas, supported by a review of 247 articles.
- The consensus could improve type 2 diabetes treatment in Colombia, focusing on an often underrated nutritional therapy.

 **Corresponding author:** Alejandro Marin Sánchez, Carrera 18 No 12-75, Torre 2, Consultorio 506, Pereira, Colombia.
E-mail: Lexmarcorp@gmail.com

Conclusions: This consensus represents the first step forward in addressing a common yet often overlooked aspect of type 2 diabetes treatment in Colombia: medical nutritional therapy. By integrating multidisciplinary expertise and evidence-based analysis, it delivers actionable and clinically meaningful recommendations to improve patient care.

Keywords: Diabetes mellitus, Nutrition, Medical nutrition therapy, Dietary supplements, Dietary patterns, Consensus.

Consenso de expertos sobre terapia médica nutricional para personas con diabetes tipo 2

Resumen

Contexto: la terapia médica nutricional (TMN) es una intervención fundamental para el manejo de la diabetes tipo 2. Sin embargo, a pesar de las guías clínicas existentes, la evidencia sólida que respalde las recomendaciones en muchos temas sigue siendo limitada.

Objetivo: el objetivo de este trabajo es desarrollar un consenso de expertos que proporcione orientación clínicamente relevante mediante la integración de la experiencia profesional con una interpretación sistemática de la evidencia disponible. Este enfoque busca garantizar que las decisiones sean informadas, equilibradas y fundamentadas en la mejor comprensión posible de la investigación actual y la experiencia práctica.

Métodos: el proceso de consenso siguió un enfoque estructurado en tres etapas. Primero, se llevó a cabo un grupo focal para identificar los temas clave que requieren atención. Luego, se formularon preguntas utilizando el modelo PICO y se revisó sistemáticamente la evidencia para abordarlas. Finalmente, se aplicó la Técnica de Grupo Nominal para lograr consenso entre los miembros del panel. Se utilizó un análisis combinado cuantitativo y cualitativo para formular las declaraciones finales de consenso.

Resultados: se analizaron y discutieron rigurosamente seis temas principales relacionados con la terapia médica nutricional en la diabetes tipo 2. Una revisión sistemática de 247 artículos revisados por pares respaldó la experiencia del panel multidisciplinario. El panel generó 127 ideas sobre los seis temas, logrando consenso en 78 de ellas. Estas declaraciones de consenso ofrecen definiciones claras y recomendaciones prácticas para implementar la terapia médica nutricional en la práctica clínica.

Conclusiones: este consenso representa un primer paso significativo para abordar un aspecto común pero a menudo pasado por alto del tratamiento de la diabetes tipo 2 en Colombia: la terapia médica nutricional. Al integrar la experiencia multidisciplinaria y el análisis basado en evidencia, se ofrecen recomendaciones accionables y clínicamente significativas para mejorar la atención al paciente.

Palabras clave: diabetes mellitus, nutrición, terapia médica nutricional, suplementos dietéticos, patrones dietéticos, consenso.

Destacados

- La terapia médica nutricional es crucial para manejar la diabetes tipo 2, este consenso provee recomendaciones basadas en la evidencia.
- Un proceso estructurado logró un consenso en 78 de 127 ideas, respaldado por una revisión de 247 artículos.
- Este consenso podría ayudar a mejorar el tratamiento de la diabetes tipo 2 en Colombia, enfocándose en una terapia nutricional, a menudo subestimada.

Introduction

Type 2 diabetes (T2D) is one of the most prevalent chronic noncommunicable diseases worldwide, and Colombia ranks second only to

Brazil in South America for the highest prevalence of the disease (1). This can be attributed to various factors, including demographic and nutritional transitions, internal migration due to urban development and violence, and increasingly

sedentary lifestyles (2). In recent decades, the accelerated migration from rural to urban areas in Colombia may have significantly influenced the progression of lifestyle-related conditions such as type 2 diabetes. The estimated prevalence of T2D in Colombia's rural areas ranges from 1% to 2%, increasing to 7%–11% in urban areas (3, 4). Colombia's rich ethnic diversity, resulting from the intermingling of Indigenous Amerindians, Spanish settlers, and enslaved Africans, further influences the risk factors for developing T2D. This complex ancestry has been shown to play a role as a factor associated with an increased risk of developing T2D (5).

Nutrition plays a critical role in both the prevention and treatment of T2D. Medical nutrition therapy (MNT) for individuals with T2D has been shown to improve control of glycated hemoglobin (HbA1c) with reductions of up to 2.0%, as well as reductions in blood pressure, low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), and body weight (6, 7). However, MNT is not a 'one-size-fits-all' intervention. The delivery of evidence-based nutrition care encompasses a range of activities, including education on healthy eating behaviors and nutritional plans tailored to optimize metabolic control. These interventions are designed to reduce the risk of diabetes-related complications, achieve and maintain body weight goals, and alleviate the burden of common comorbidities such as high blood pressure and dyslipidemia.

The proper implementation of MNT, however, faces several challenges. First, the generation of high-quality evidence for nutritional interventions is inherently difficult. Most of the scientific evidence on nutritional habits or interventions and metabolic outcomes arises from observational research, making it challenging to translate findings into clinical practice (8, 9). General nutritional recommendations must be adapted to accommodate regional and local customs and lifestyles, culinary particularities, economic considerations, and local food availability. However, widespread confusion surrounding dietary guidelines—amplified by conflicting messages on social media—adds to the challenge. This misinformation complicates adherence to healthy eating practices for both patients and

healthcare providers, making clear, evidence-based guidance all the more essential.

Structured consensus techniques, particularly when evidence is limited, play a critical role in generating clinical practice recommendations (10). A multidisciplinary panel comprising registered nutritionists, endocrinologists, and metabolism experts was convened. The process began with a focus group to identify key topics of interest related to MNT for individuals with type 2 diabetes. Next, research questions were formulated using the PICO model, and a systematic literature review was conducted to provide the panel with evidence-based insights. Through qualitative analysis, the primary topics of interest were identified. The panel then employed the Nominal Group Technique to reach consensus on definitions and recommendations for MNT for people with T2D.

Methods

Systematic review

A systematic review (SR) of the literature was conducted to inform the consensus. The protocol for this SR was not registered. The SR followed the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) methodology (11). The studies included were clinical practice guidelines (CPG), systematic reviews (SR), randomized controlled clinical trials (RCT), and observational studies (OS) comparing any form of nutritional therapy with standard of care, education, or any other form of dietary advice.

The study included only research focused on adult patients with type 2 diabetes mellitus, as defined by the standards of the American Diabetes Association (ADA). Ideally, these studies detailed both the diagnostic criteria used and the duration since diagnosis. Eligible studies evaluated at least one of the following outcomes: glycemic control (e.g., changes in blood glucose levels, HbA1c, or CGM-derived metrics), anthropometric measures (e.g., changes in body weight, BMI, or waist circumference), blood pressure, or plasma lipid levels.

A comprehensive search was conducted across multiple databases, including MEDLINE (via PubMed), Embase, the Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), and LILACS (Virtual Health Library), covering the period from 2014 to October 2024.

The search results were included in the web application Rayyan (<https://www.rayyan.ai/>) (12), and duplicate publications were removed using this application’s automatic aiding tool. Data extraction was carried out by two researchers, who independently reviewed the titles and abstracts of all records retrieved during the search to identify studies for inclusion. Full-text reviews were conducted for all articles deemed potentially

relevant. Any disagreements were addressed by a third researcher, with resolutions documented and discussed during a group meeting. Following the PRISMA statement (11), the selection process is shown in Figure 1. Studies were selected based on the following criteria: The study was a Clinical Practice Guideline (CPG), Systematic Review (SR), Randomized Controlled Trial (RCT), or Observational Trial (OT). The target population included adult patients with type 2 diabetes. The study intervention or comparator involved any form of nutritional therapy. Outcome measures of interest to the review were recorded as part of the study CPG or SR.

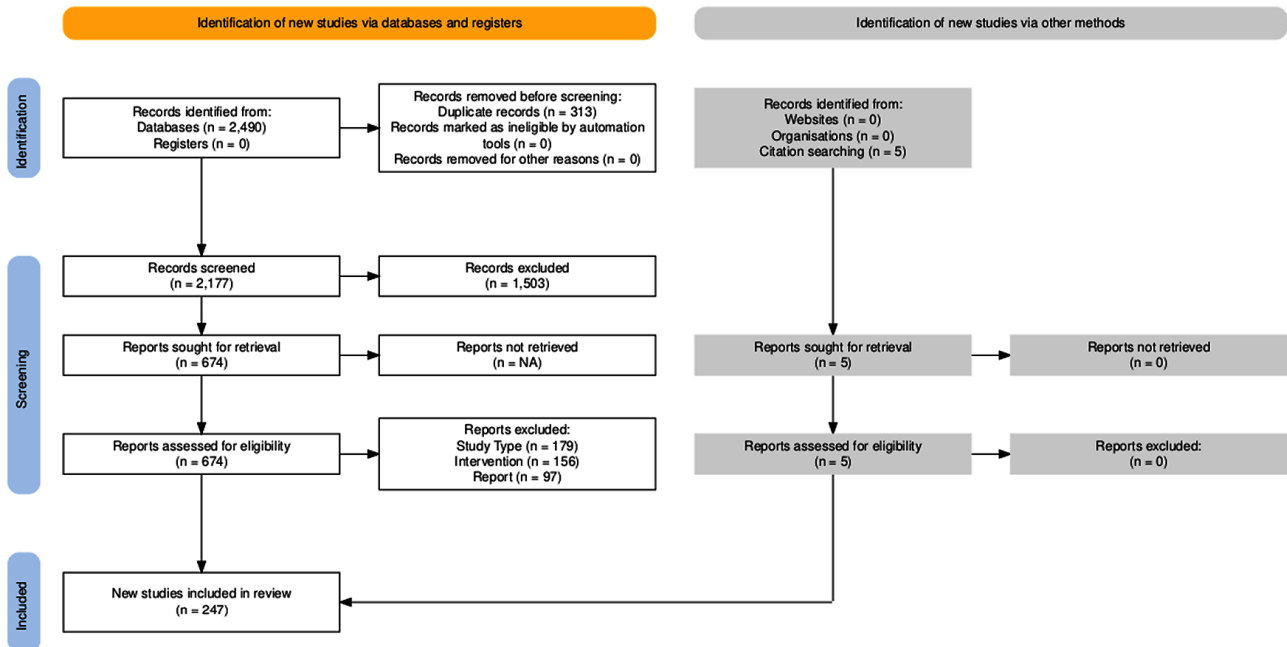


Figure 1. PRISMA Flow Diagram

Source: Own elaboration

Only data from studies with a low or uncertain risk of bias were employed, numbers were extracted as provided by the authors in the selected studies. Data were compiled in a spreadsheet containing the following fields: consecutive number, name of the researcher responsible for data extraction, date of extraction, study title, author/year, journal,

country, study design, study period, objective, population characteristics (age group, diagnoses) and number of participants (total and by group), intervention details (dose, frequency, duration of treatment), comparator details (dose, frequency, duration of therapy), outcomes (measurement method, follow-up time), results/findings (provided for each outcome) including narrative

description, association estimates, confidence intervals or p-values, conclusion, and risk of bias.

Risk of bias (ROB) was assessed by two researchers. For SR, it was evaluated using the Risk of Bias for Systematic Reviews (ROBIS) tool (13). RCTs were evaluated with the Cochrane Risk of Bias 2.0 tool (RoB 2.0) (14), while OS (cohort, case-control, or comparative cross-sectional studies), were assessed with the Risk Of Bias In Non-randomised Studies – of Interventions (ROBINS-I) tool (15). Disagreements were resolved in discussion with a third researcher.

Nominal Group Technique

Three authors (AMS, KRE, KPE) made up the project coordinating committee. A focus group was conducted iteratively to plan the questions and statements for discussion in the Nominal Group Technique (NGT). The expert panel consisted of seven experts (16): four endocrinologists, two registered nutritionists, and one medical doctor specializing in metabolic medicine. These experts were selected for their proficiency in treating individuals with type 2 diabetes, experience in nutritional therapy, research in metabolic medicine and nutrition, and involvement in formulating or implementing local guidelines within the healthcare system.

A modified NGT was used, retaining its main phases: (i) The Nominal or Silent Phase, where participants individually considered a question presented to them and wrote down their responses; (ii) The Item Generation Phase, where participants shared their responses with the group in turns, with items recorded without discussion; (iii) The Discussion and Clarification Phase, where group members discussed, clarified, and elaborated on the items, combining similar ones and removing duplicates; and (iv) The Voting Phase, where participants prioritized the items by assigning ranks to them (16, 17). The Nominal or Silent Phase was conducted using an online questionnaire. The Item Generation Phase and the Discussion and Clarification Phase were held online using a videoconference platform, and the meeting was transcribed using the artificial intelligence tool Read AI. Finally, the Voting Phase was carried out via an online form, utilizing a 9-point Likert scale for each idea.

During the NGT meeting, qualitative and quantitative data were collected and analyzed using thematic analysis to identify key themes. Since achieving consensus was the primary objective of the NGT, the data are presented primarily as thematic analysis results in the form of statements. Subsequently, a draft of the analysis was shared with participants, who agreed that the data accurately represented the discussions.

Consensus

The online questionnaire responses were exported to a spreadsheet for consensus analysis. A threshold level of agreement of 75% among participants was established across the following ranges: 1–3 points for “limited importance”, 4–6 for “important but not critical”, and 7–9 for “critically important”. In instances of strong disagreement, characterized by one panel member scoring a 1 and another scoring a 9, outliers were excluded, and the remaining responses were reviewed for consensus. The median and interquartile range for each statement and all statements that achieved consensus were calculated to illustrate the variability around the consensus (18). Consensus statements were formulated using the categories identified through the qualitative content analysis of the ideas regarding which consensus was reached.

Results

The SR was utilized to inform the expert panel, and 247 relevant studies were identified (see Figure 1).

A qualitative thematic analysis of the ideas generated in the focus group revealed six main topics: Professional Training in Nutrition and T2D; Importance of Adhering to Medical Nutritional Therapy; Specific Nutritional Approaches to Achieve Target Objectives in Individuals with T2D; Impact of Chrono-Nutrition on T2D; Interaction Between Medical Nutritional Therapy and Pharmacological Treatment for T2D; and Safety and Use of Sweeteners and Supplements in Individuals with T2D. The Generation Phase of the Nominal Group Technique (NGT) yielded 127 ideas related to these subjects, which were subsequently narrowed down to 112 during the

Discussion and Clarification Phase. Ultimately, consensus was reached whereby 78 of these ideas were considered critically important, 28 were deemed necessary but not critical, and six were classified as having limited importance. The median overall score of ideas reaching consensus was eight (IRQ: 0.5).

Professional Training in Nutrition and T2D

In people with T2D, MNT delivered by a trained professional has a greater effect on HbA1c, weight, and LDL-C (5) compared to when it is

provided by other healthcare staff. Furthermore, health professionals trained in medical nutrition therapy can integrate dietary management with other aspects of diabetes care (19).

In Colombia, there is a pressing need to enhance nutrition education for healthcare professionals (19). Current professional nutrition programs allocate minimal hours to specialized clinical nutrition training, leaving gaps in knowledge and limiting the integration of nutritional care into clinical practice (20). The consensus statements are presented on Table 1.

Table 1. Consensus statements on professional training in nutrition and T2D

Category	Statement
Fundamental knowledge	All healthcare professionals should understand nutrition concepts to ensure effective and consistent communication with patients.
Academic training	Nutritionists/dietitians are the most qualified healthcare professionals to deliver MNT. Other healthcare professionals should have an educational background in clinical nutrition or medicine, specializing in the nutritional management of diabetes.
Certification and specialization	Nutritionists/dietitians must be certified and have specific training in diabetes management, including carbohydrate counting in diabetes.
Training in technologies and communication skills	Professionals should be trained in continuous glucose monitoring technologies and its interpretation. They should also have the right communication skills to improve patient adherence to treatment through techniques such as motivational interviewing.

Source: Own elaboration

Importance of Adhering to Medical Nutritional Therapy

Regular follow-up in MNT for type 2 diabetes management is crucial and associated with HbA1c improvement (19). A clinical trial

compared a 3-month visit frequency to a more intensive outpatient follow-up of once-a-month visits for 12 months in people with T2D on oral medications. The more intensive strategy significantly reduced fasting blood glucose,

2-hour postprandial blood glucose, and HbA1c (21). While many clinical guidelines advocate for a personalized approach to follow-up frequency

for MNT, there is currently a lack of strong evidence to support an optimal frequency. See consensus statements on Table 2.

Table 2. Consensus statements on importance of adhering to medical nutritional therapy

Category	Statement
Initial nutritional evaluation	Conducting 3 to 6 evaluations during the initial 6 months is recommended.
Follow-up frequency	Follow-up appointments with healthcare professionals should occur ideally every 3 months, with ongoing reviews based on achieved goals. This is especially true for Colombia, where the limited availability of healthcare professionals and the geographic dispersion of patients make individualized follow-up difficult to sustain.
Comprehensive support	Providing additional support and access to support groups between appointments helps improve adherence and treatment management.
Consistent communication	Information from various healthcare professionals should be consistent to provide unified education.

Source: Own elaboration

Specific Nutritional Approaches to Achieve Target Objectives in Individuals with T2D

The panel identified three target objectives that could benefit from different nutritional approaches in people with T2D: glycemic control, weight loss, and frequent comorbidities such as high blood pressure and dyslipidemia.

Different dietary patterns, including Mediterranean, low-carbohydrate, and plant-based diets, have been shown to improve metabolic outcomes for patients with T2D (see Table 3). These nutritional approaches prioritize a reduction of carbohydrate consumption, especially those derived from high-glycemic index foods, while promoting the inclusion of low-glycemic index options to improve glycemic

control. There is also much emphasis on the quality of fats in the diet, with recommendations to replace saturated and trans fats with monounsaturated and polyunsaturated fats, aiming to reduce cardiovascular risk and improve glucose metabolism.

Evidence suggests that several recently developed diets such as intermittent fasting (IF)—which includes cycles of eating and fasting, like alternate-day fasting or time-restricted eating—can lead to weight loss and may improve glycemic control, although its impact on HbA1c is not significantly different from other diets (22). Indeed, the American Diabetes Association has deemed intermittent fasting and time-restricted eating useful for people with diabetes who are looking for practical eating management tools due to their simplicity (23).

Another popular dietary approach is the paleo diet, which emphasizes whole foods, lean proteins, fruits, vegetables, nuts, and seeds while excluding processed foods, grains, and dairy. Despite its widespread adoption, high-quality evidence specifically assessing its impact on glycemic control in T2D remains limited. In contrast, the ketogenic diet, defined by its very low carbohydrate intake and high-fat content, has demonstrated potential benefits in reducing HbA1c and fasting glucose levels in T2D patients. Nonetheless, significant concerns persist about its long-term safety and sustainability, necessitating further research to validate its efficacy and

applicability in broader clinical contexts (24).

Another evidence-based dietary pattern is the DASH diet, originally designed to lower blood pressure. It emphasizes a high intake of fruits, vegetables, whole grains, and low-fat dairy, with a reduced consumption of saturated fat and sugar. The DASH diet has been shown to reduce glycemia, blood pressure, lipid levels, and insulin requirements in individuals with T2D (25). Importantly, the DASH diet does not induce significant weight loss and should not be used with this aim.

The consensus statements on this topic are presented on Table 4.

Table 3. Main dietary patterns and their definitions

Dietary pattern	Definition
Mediterranean diet	This diet focuses on using olive oil as the primary fat source, along with a high intake of fish, seafood, vegetables, nuts, fruits, beans, and whole grains. It includes moderate consumption of dairy products and occasional red meat, with wine in moderation and limited sweets.
Low-fat diet	This diet emphasizes the consumption of vegetables, fruits, starchy foods (such as bread, pasta, whole grains, and starchy vegetables), lean protein sources, and low-fat dairy products. It is characterized by a total fat intake of 30% or less of total calories, with saturated fat intake limited to 10% or less.
Low-carbohydrate diet	This diet involves reducing carbohydrate intake to 26% to 45% of total calories. It emphasizes low-carbohydrate vegetables, meats, poultry, fish, shellfish, eggs, cheese, nuts, oils, butter, and avocado while avoiding high-starch and high-sugar foods.
Very low-carbohydrate diet	This is a stricter version of the low-carbohydrate diet, limiting non-fiber carbohydrates to 20 to 50 grams per day to induce ketosis, with more than 50% of calories coming from fat.
Vegetarian/vegan diets	Vegetarian diets exclude all types of meat but may include eggs (ovo) and/or dairy (lacto) products. In contrast, vegan diets eliminate all animal-derived products. Individuals following these diets may need to supplement certain vitamins and minerals due to the absence of animal products.

Dietary approaches to stop hypertension (DASH)	This diet restricts sodium while promoting sufficient potassium intake, whole grains, vegetables, fruits, low-fat dairy, poultry, and fish, and it limits saturated fats, red meat, sweets, and sugary drinks.
Intermittent fasting	Intermittent fasting is a dietary strategy that involves alternating periods of eating and fasting. The main forms include: Alternate-day fasting: This regimen involves alternating between days of normal eating and days where calorie intake is significantly reduced, typically to about 500-600 calories. 5:2 diet: In this pattern, individuals eat normally for five days of the week and restrict calorie intake to 500-600 calories on two non-consecutive days. Time-restricted eating: It involves consuming all daily calories within a specific time window, usually ranging from 4 to 10 hours, and fasting for the remaining hours of the day. This approach can be adapted to any eating pattern.
Paleo diet	This diet emphasizes whole foods that are presumed to have been available to humans during the Paleolithic era, such as lean meats, fish, fruits, vegetables, nuts, and seeds, while excluding processed foods, grains, legumes, and dairy.
Ketogenic diet	This diet is characterized by a very low carbohydrate intake (20 to 50 grams per day) to induce ketosis, resulting in a high fat intake of more than 50% of total calories. It shares similarities with other very low-carbohydrate diets.

Source: Own elaboration

Table 4. Consensus statements on specific nutritional approaches to achieve target objectives in individuals with T2D

Category	Statement
Carbohydrates	Managing carbohydrate intake by prioritizing low-glycemic index foods and reducing simple carbohydrates is essential for adequate glycemic control. Carbohydrates with low glycemic indices also aid in triglyceride reduction.
Fiber	A balanced diet rich in fiber (30 to 50 grams daily), with a significant portion of this fiber being soluble, is crucial for overall health and glycemic management.

Healthy fats	Healthy fats—monounsaturated and polyunsaturated fats from sources like fish, nuts, and oils in particular—are recommended for cardiovascular health and metabolic benefits. For optimal cardiovascular health, diets should prioritize unsaturated fats, rich in omega-6 and omega-3, with limited saturated fat and no trans fats.
Personalized interventions	Personalized dietary interventions are essential for effective diabetes management and should consider factors such as age, type of diabetes, daily activity, and social determinants of health.
Portion control education	Utilizing the plate method is an effective strategy for educating people with T2D on food variety and portion sizes, aiding in dietary adherence.
Caloric restriction and balanced diets	Implementing caloric restrictions with balanced diets, including plant-based options, can improve overall health.
Individual meal planning	Meal frequency should be personalized to individual needs while maintaining an underlying principle of caloric restriction.
Sustainable dietary practices	Sustainable and evidence-based diets should be promoted over disruptive, unproven dietary approaches for long-term adherence and health benefits.
Intermittent fasting	While intermittent fasting may aid adherence in some cases, it is not inherently superior to caloric restriction and should not be universally recommended. It can be a valuable option for certain patients, but its suitability depends on individual preferences and needs rather than a one-size-fits-all approach.
Management of comorbidities	The Mediterranean and DASH diets are effective dietary approaches for managing dyslipidemia and hypertension, with recommendations tailored to individual macronutrient needs. For dyslipidemia management, the focus needs to be on increased fiber and plant sterols, replacing saturated fats with unsaturated options, and incorporating more plant proteins. Increased potassium intake up to 4700 mg/day may help control blood pressure.
Caloric beverages	Eliminating caloric nutrients from beverages supports better metabolic control.

Source: Own elaboration

Impact of Chrono-Nutrition on T2D

Chrono-nutrition is an emerging field of study dedicated to understanding the interaction between biological rhythms and nutrition, and

how this affects human health. It involves the allocation of energy intake, the frequency and regularity of meals, the length of the eating window and the significance of these aspects

for metabolic health and the risk of developing chronic diseases (26).

A recent systematic review (27) included 11 crossover design studies, showing that eating in a prescribed order (vegetables first, followed by proteins, and carbohydrates last) can reduce postprandial glucose, glucose area under the curve (AUC), and glucose peaks, even in the short term and in individuals with or without diabetes. Although the effects are modest, this is an interesting strategy that can be combined with others, including carbohydrate reduction or choosing low-glycemic-index foods.

There is evidence of the association between the timing of food intake and glycemic responses or insulin resistance in people with T2D (28). The time of day when calories are consumed

appears to be related to glucose control. For example, late-night eating and skipping breakfast negatively affect glucose metabolism (29). Higher carbohydrate consumption at breakfast was associated with a lower prevalence of T2D (OR = 0.75, 95% CI: 0.66–0.85), while an increase in lipid intake was linked to a 13% higher prevalence for each standard deviation increase (OR = 1.13, 95% CI: 1.01–1.26) (30). In addition, limiting food intake to a specific time window each day, typically less than 10 hours (Time-restricted feeding), improved glycemic control and reduced weight in people with T2D (31). Although promising, much of the evidence of chrononutrition-based interventions is still based on animal model research or observational data (32, 33). See consensus statements on Table 5.

Table 5. Consensus statements on impact of chrono-nutrition on T2D

Category	Statement
Daylight eating window	An eating window not exceeding 12 hours during daylight is generally advisable for maintaining metabolic balance. Aligning eating patterns with day/night cycle can potentially enhance metabolic control and should be considered in personalized dietary planning, though more evidence is required.
Optimal timing for caloric intake	A daily fast exceeding 8 hours is recommended for improved metabolic health, with most caloric intake in the morning to early afternoon. For better metabolic outcomes, consistent meal timing, including not skipping breakfast and maintaining a nightly fast of at least 12 hours, is recommended. Patients on treatment with hypoglycemic medications should adhere to regular mealtimes to mitigate risks associated with irregular eating patterns.
Metabolic concerns with shift work	Shift work potentially alters metabolism, increasing diabetes risk; achieving consistency in meal timing could mitigate these risks.
Macronutrient timing	Although the order of macronutrient intake (vegetables, followed by proteins and healthy fats, then finishing with carbohydrates) and elimination of snacks may offer glycemic benefits, evidence is currently insufficient to establish these as standard practices.

Source: Own elaboration

Interaction Between Medical Nutritional Therapy and Pharmacological Treatment for T2D

Type 2 diabetes treatment requires medication in almost every case, not only to improve glucose levels but also because certain medications specifically reduce the risk of disease progression or death in people with established cardiovascular disease, high cardiovascular risk, heart failure, kidney disease, or aid in weight reduction (34, 35).

Pharmacological treatment and MNT in people with diabetes can interact in several ways. Certain medications interfere with nutrient absorption, as is the case with metformin and vitamin B12 (30). Also, medications that may cause hypoglycemia should be taken with meals. Finally, gastrointestinal side effects, such as nausea, vomiting, and diarrhea, are common with certain pharmacological groups, and this could lead to impaired nutrition. See consensus statements on Table 6.

Table 6. Consensus statements on interaction between medical nutritional therapy and pharmacological treatment for T2D

Category	Statement
Carbohydrate and insulin synchronization	Effective glycemic control requires careful timing of insulin administration relative to meal intake, emphasizing pre-meal insulin boluses. Consistent carbohydrate intake and awareness of insulin action times are key for patients on fixed insulin doses to minimize the risk of hypoglycemia.
GLP1 Receptor agonists	Specific nutritional advice is necessary for patients using GLP-1 receptor agonists to mitigate gastrointestinal side effects.
Educating on hypoglycemia	Education on recognizing, managing, and preventing hypoglycemia is critical, particularly in patients receiving insulin or insulin secretagogues. Before adding snacks to prevent hypoglycemia, evaluate potential insulin overuse or excessive dosing.
Carbohydrate counting	Carbohydrate counting is essential for optimizing insulin dosing and glycemic control in patients with complex insulin regimens, particularly those on basal-bolus therapy.
High-fat/protein meals	Using continuous glucose monitoring data or self-monitoring in conjunction with carbohydrate counting may help adjust insulin for mixed meals high in fat or protein to prevent delayed hyperglycemia.
Pre-exercise glucose check	Patients on insulin or secretagogues should perform pre-exercise glucose checks and consume complex carbohydrates if levels are below 90 mg/dL.

Source: Own elaboration

Safety and Use of Sweeteners and Supplements in Individuals with T2D

The use of non-nutritive sweeteners (NNS) by people with T2D is a topic of ongoing discussion. Current guidelines, such as those from the American Diabetes Association, state the following: “Counsel people with diabetes and those at risk for diabetes that non-nutritive sweeteners can be used instead of sugar-sweetened products if consumed in moderation and for the short term to reduce overall calorie and carbohydrate intake”(23).

Short-term clinical trials indicate that NNS are safe and do not adversely affect blood glucose or insulin levels in people with T2D (36). However, evidence regarding their role

in chronic weight management and weight reduction remains inconsistent (37). The World Health Organization recently issued a conditional recommendation against using NSS for weight control or reducing the risk of non-communicable diseases. This recommendation has faced criticism due to concerns about the quality of the evidence supporting it (38). Additional issues have been raised regarding the potential adverse effects of artificial sweeteners, including their impact on gut microbiota, gut hormone release (incretin effect), and possible associations with increased cardiovascular and cancer risks (39). Table 7 provides a list of commonly used NNS with their sweetness potency relative to sugar and maximum daily recommended dose.

Table 7. Common non-nutritive sweeteners

Name	Relative sweetness compared to sucrose	ADI (mg) for a 70kg person / mg in a 330 mL can of soda
Aspartame	180	3 500 / 28
Acesulfame-K	200	1 050 / 21
Saccharin	300	350 / 4
Sucralose	600	350 / 6
Neotame	7 000 – 13 000	18 / NA
Advantame	20 000	1 970 / NA
Steviosides	200 – 300	280 / 5

Note. ADI: Acceptable Daily Intake, NA: Information not available

Source: Adapted from Dwyer JT *et al.* (40)

Dietary supplements are a heterogeneous group of products that supplement the diet and usually contain one or more nutritional ingredients, such as vitamins, minerals, herbs, amino acids, and enzymes. In Colombia, there are different regulations for medications, dietary supplements, and specialized medical formulas; although limited, available market research

suggests a high level of consumption among the general population, a trend also reported in other countries (41). The evidence relating to the role of supplements in people with T2D provides mostly low to very low certainty (42).

Special medical foods, such as nutrition formulas specifically designed for individuals with diabetes, are heavily marketed to support

T2D management and to complement MNT and pharmacological treatments. Diabetes-specific nutrition formulas (DSNF) are designed to help manage dysglycemia, malnutrition, and cardiometabolic risk factors in patients with T2D. These formulas contain low-glycemic index carbohydrates, fiber, unsaturated fats, proteins, vitamins, and minerals in controlled portions. Their macronutrient distribution—55% carbohydrates, 30–45% fats, and 15–19% proteins—is similar to that of the Mediterranean diet and aligns with guidelines from organizations like the American Diabetes Association (ADA). In contrast, standard nutrition formulas often include high-glycemic index carbohydrates and a variable fat composition, which can compromise glycemic control.

DSNF can be used as meal replacements, high-calorie supplements, or enteral nutrition, making them more suitable for the specific needs of patients with diabetes (43, 44). DSNF in small clinical trials have shown advantages over standard formulas, particularly in postprandial glucose control compared to isocaloric standard formulas (45, 46). Diabetes-specific meal replacements that use DSNF, when combined with a low-calorie diet and increased physical activity, have been shown to improve glucose control and body weight over a one-year period (47). The long-term benefits from DSNF are only sustained when combined with other lifestyle interventions (48, 49). See consensus statements on Table 8.

Table 8. Consensus statements on safety and use of sweeteners and supplements in individuals with T2D

Category	Statement
Non-caloric sweetener use	<p>Non-caloric sweeteners may be used in the short term and if consumed in moderation, may enhance adherence to dietary guidelines and reduce fat mass in diabetic patients. However, their long-term impact should be evaluated.</p> <p>When used alone, sweeteners do not have a significant effect on metabolic control, so their consumption should be approached with caution.</p> <p>Reducing the intake of sweetened beverages and replacing them with non-caloric beverages whenever possible is recommended.</p> <p>While most sweeteners are safe, specific compounds such as saccharin and certain sugar alcohols should be avoided.</p>
Specific supplement guidance	<p>Supplement recommendations should not be universal; each product should be evaluated individually based on the related evidence on metabolic control improvement.</p> <p>Current evidence does not support using certain supplements, such as cinnamon, resveratrol, black cumin, beta-carotene, ginger, saffron, or <i>Gymnema Sylvestre</i>, for metabolic control. Patients should be informed about the potential risks associated with these products.</p>
Special medical foods	<p>Medical formulas for specialized nutrition can be used in patients experiencing malnutrition or severe caloric restrictions. These formulas serve as a suitable replacement for 1–2 meals per day or as a more long-term solution when necessary.</p> <p>Formulas enriched with monounsaturated fatty acids help improve glycemic control more so than standard options.</p> <p>The use of formulated nutrition products in individuals with diabetes should be assessed on a case-by-case basis, considering the individual's specific health needs and treatment goals.</p>

Source: Own elaboration

Discussion

This paper generated consensus on different definitions and specific recommendations for medical nutritional therapy in people with type 2 diabetes, topics that are controversial because of inexistent or contradictory evidence, and some common issues that primary care healthcare providers face. Rather than offering a rigid set of instructions to standardize the treatment of all patients with T2DM, this document outlines general guiding principles that allow the individualization and adjustment of MNT for each individual patient.

Even though many current guidelines recognize the importance of Medical Nutrition Therapy in improving both metabolic control and quality of life and survival, recommendations regarding nutrition often remain too broad (50). The recent American Diabetes Association (ADA) guidelines and their Standards of Care advocate for a patient-centered approach, taking into account aspects related to social determinants of health (23). Another key focus of the latest guidelines is the importance of interprofessional teams in achieving sustainable changes that ultimately improve health outcomes and enhance patient adherence to various interventions.

Colombia's current healthcare system lacks a defined role for diabetes educators. Ensuring that healthcare providers who treat patients with type 2 diabetes receive adequate training is essential to effectively meet the needs of this population. In the management of MNT, experienced nutritionists should lead the process. To excel in this role, nutritionists must undergo training in accredited institutions and participate in continuous formal education to stay updated on the latest advancements and evidence-based practices.

These recommendations take into account societal and economic factors that influence adherence to MNT, especially in developing countries like Colombia. A population-based study in the five largest Colombian cities found a strong association between lower socioeconomic status or education, and increased intake of calories, carbohydrates and sodium, particularly among women (51). Importantly, an analysis of people with diabetes from the same study estimated that

the proportion of those not meeting guideline-recommended nutrient goals was 94.4% for saturated fats, 86.7% for sodium, 84.4% for fiber, and 80% for trans fats (52).

Colombia currently lacks recognized dietary patterns that have been proven to improve metabolic control in patients living with diabetes. However, some healthy dietary patterns, such as the Mediterranean diet, have shown favorable outcomes, including cardiovascular benefits (53). Many ingredients found in the Mediterranean diet may not be widely available or affordable for some patients, however, its basic principles—such as consuming low glycemic index foods, prioritizing non-processed foods, avoiding saturated fats, increasing the intake of polyunsaturated and monounsaturated fats, and incorporating fiber-rich foods—can be recommended using local and affordable ingredients until more local data becomes available.

Colombia is well-known for its biodiversity, which includes a wide variety of fruits and vegetables that are harvested and available year-round due to its privileged equatorial location. The establishment of healthy habits requires continuous education and empowering patients to choose healthier options. This education should involve frequent, quality interactions with patients, which policymakers and healthcare systems should value.

One important consideration to bear in mind when providing MNT to patients in insulin therapy is the importance to properly match insulin administration with the timing and magnitude of nutrient intake. When there is a mismatch between insulin dose (or timing), and nutrient intake (or timing), the patient may use defensive eating as a strategy against hypoglycemia, leading to progressive weight gain, impaired metabolic control, or both (54). The ratio of carbohydrate (and protein) intake per insulin unit is highly variable across patients and should be explored and determined empirically in many instances. Hypoglycemia can occur when there is a discrepancy between insulin dosage timing and food intake. A recent study highlights that this mismatch is one of the primary risk factors for severe hypoglycemia (55).

The suppression of all caloric contributions from dietary liquids is a desirable goal for most patients with diabetes and may provide a significant carbohydrate and calorie restriction in a single measure. Patients must be informed of the importance of food composition, rather than its origin, as a proxy for its health effects. For example, there is a widespread belief in the Colombian population, that drinks of “natural” origin but filled with simple carbohydrates, such as fruit juices or *aguadepanela* (an infusion of crystalized sugarcane juice), are healthy meal accompaniments (56). Of course, consuming such products has a highly negative impact on their metabolic control.

For individuals who frequently consume foods and beverages containing sugars, NNS can be a suitable substitute for caloric sweeteners, such as sugar, honey, and agave, when used in moderation. While NNS may not affect glycemic control, they can help improve overall health by reducing total caloric intake. Generally, NNS are considered safe; meta-analyses show no increase in liver enzymes associated with their consumption. However, findings regarding their impact on weight reduction are mixed, partly due to considerations of reverse causality and confounding variables (57–59). In the case of erythritol, there is some evidence suggesting a possible link to increased cardiovascular disease (60, 61). As for aspartame, there are concerns about its potential classification as a carcinogen in humans, although patients with diabetes were excluded from the systematic analysis (62, 63).

Combining the findings of a systematic review with insights derived from the Nominal Group Technique (NGT) integrates existing knowledge with expert opinions, facilitating the development of actionable recommendations for everyday clinical practice. Additionally, using highly detailed and reproducible methods promotes replication and enhances the quality of the results.

This consensus has several limitations. First, as with NGT, the ideas reflect only those of the expert panel, and different panels may arrive at different conclusions. While an effort was made to include a diverse panel, specific key stakeholders may not have been represented,

potentially limiting the broader adoption of these recommendations. Finally, although the recommendations are grounded in a systematic review, they are ultimately based on expert opinions, making them susceptible to subjective interpretation and personal bias.

Conclusions

This expert consensus represents the first effort to clarify definitions and determine key components of medical nutrition therapy for individuals with type 2 diabetes. The panel achieved broad agreement across all topics. While developed by a group of Colombian specialists, its findings hold significant value for healthcare professionals, researchers, and clinicians, extending its relevance beyond Colombia.

Author's contribution

Alejandro Marín-Sánchez: Conceptualization, Funding acquisition, Project administration, Writing – review & editing; Katherine Restrepo-Erazo: Conceptualization, Funding acquisition, Project administration, Writing – review & editing; Karen Palacios-Bayona: Conceptualization, Funding acquisition, Project administration, Writing – review & editing; Angelica Veloza-Naranjo: Writing – review & editing; Sandra Mora-Thiriez: Writing – review & editing; Lina M. Valencia: Writing – review & editing; Carlos O. Mendivil: Writing – review & editing.

Ethics

Due to the nature of this work, being a systematic review and an expert consensus, no specific ethical considerations were identified. The study did not directly involve patients, human participants, or animals, and was based exclusively on the review of scientific literature and contributions from multidisciplinary experts.

Funding

Neurobusiness, ODDS Epidemiology, and Festina Lente support were funded by the Asociación Colombiana de Endocrinología,

Diabetes y Metabolismo. This work was funded by the Asociación Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo, thanks to an unrestricted educational grant from Abbott Colombia.

Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest regarding the subject of this work.

Acknowledgements

Neurobusiness, ODDS Epidemiology, and Festina Lente provided methodological support. Festina Lente was responsible for medical writing and editorial assistance. The authors assume full responsibility for the content and conclusions expressed in this manuscript.

References

- [1] Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract.* 2022;183:109119. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>
- [2] Vargas-Uricoechea H, Casas-Figueroa LÁ. An Epidemiologic Analysis of Diabetes in Colombia. *Ann Glob Health.* 2015;81(6):742-53. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.11.001>
- [3] Escobedo J, Buitron LV, Velasco MF, Ramirez JC, Hernandez R, Macchia A, et al. High prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in urban Latin America: the CARMELA Study. *Diabet Med.* 2009;26(9):864-71. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2009.02795.x>
- [4] Arteaga JM, Latorre-Santos C, Ibáñez-Pinilla M, Ballesteros-Cabrera MDP, Barón LY, Velosa SA, et al. Prevalence of Type 2 Diabetes, Overweight, Obesity, and Metabolic Syndrome in Adults in Bogotá, Colombia, 2022-2023: A Cross-Sectional Population Survey. *Ann Glob Health.* 2024;90(1):67. <https://doi.org/10.5334/aogh.4539>
- [5] Fowler LA, Fernández JR, O'Neil PM, Parcha V, Arora P, Shetty NS, et al. Genetic Risk Phenotypes for Type 2 Diabetes Differ with Ancestry in US Adults with Diabetes and Overweight/Obesity. *Arch Med Res.* 2024;56(3):103128. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2024.103128>
- [6] Møller G, Andersen HK, Snorgaard O. A systematic review and meta-analysis of nutrition therapy compared with dietary advice in patients with type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr.* 2017;106(6):1394-400. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.139626>
- [7] Simões Corrêa Galendi J, Leite R, Banzato LR, Nunes-Nogueira VDS. Effectiveness of Strategies for Nutritional Therapy for Patients with Type 2 Diabetes and/or Hypertension in Primary Care: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(7):4243. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074243>
- [8] Brown AW, Aslibekyan S, Bier D, Ferreira da Silva R, Hoover A, Klurfeld DM, et al. Toward more rigorous and informative nutritional epidemiology: The rational space between dismissal and defense of the status quo. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2023;63(18):3150-67. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1985427>
- [9] Ioannidis JPA. The Challenge of Reforming Nutritional Epidemiologic Research. *J Am Med Assoc.* 2018;320(10):969-70. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.11025>
- [10] Jackson A, Hettinga DM, Mead J, Mercer C. Using consensus methods in developing clinical guidelines for exercise in managing persistent low back pain. *Physiotherapy.* 2009;95(4):302-11. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2009.08.001>
- [11] Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare

- interventions: explanation and elaboration. *BMJ*. 2009;339:b2700. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- [12] Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016;5(1):210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- [13] Whiting P, Savović J, Higgins JP, Caldwell DM, Reeves BC, Shea B, et al. ROBIS: A new tool to assess risk of bias in systematic reviews was developed. *J Clin Epidemiol*. 2016;69:225–34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2015.06.005>
- [14] Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2019;366:l4898. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
- [15] Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016;355:i4919. <https://doi.org/10.1136/bmj.i4919>
- [16] McMillan SS, Kelly F, Sav A, Kendall E, King MA, Whitty JA, et al. Using the Nominal Group Technique: how to analyse across multiple groups. *Health Serv Outcomes Res Methodol*. 2014;14(3):92–108. <https://doi.org/10.1007/s10742-014-0121-1>
- [17] Varga-Atkins T, Bunyan N, Fewtrell R, Mclsaac J. The Nominal Group Technique – a practical guide for facilitators. Liverpool: University of Liverpool; 2011.
- [18] Murphy MK, Black NA, Lamping DL, McKee CM, Sanderson CF, Askham J, et al. Consensus development methods, and their use in clinical guideline development. *Health Technol Assess*. 1998;2(3):1–88. <https://doi.org/10.3310/hta2030>
- [19] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 5. Facilitating Positive Health Behaviors and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Care in Diabetes–2024. *Diabetes care*. 2024;47(Suppl 1):S77–s110. <https://doi.org/10.2337/dc24-S005>
- [20] López D, Posada C, Roldán P, Earthman CP, Savino P. Educación en nutrición clínica en Colombia. Estado actual y el papel de la educación en línea. *Medicina*. 2021;43(3):367–81. <https://doi.org/10.56050/01205498.1621>
- [21] Hu M, Zhou Z, Zeng F, Sun Z. Effects of frequency of follow-up on quality of life of type 2 diabetes patients on oral hypoglycemics. *Diabetes Technol Ther*. 2012;14(9):777–82. <https://doi.org/10.1089/dia.2012.0037>
- [22] Borgundvaag E, Mak J, Kramer CK. Metabolic Impact of Intermittent Fasting in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-analysis of Interventional Studies. *J Clin Endocrinol Metab*. 2021;106(3):902–11. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa926>
- [23] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 5. Facilitating Positive Health Behaviors and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Care in Diabetes–2025. *Diabetes care*. 2025;48(Suppl 1):S86–s127. <https://doi.org/10.2337/dc25-S005>
- [24] Jing T, Zhang S, Bai M, Chen Z, Gao S, Li S, et al. Effect of Dietary Approaches on Glycemic Control in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review with Network Meta-Analysis of Randomized Trials. *Nutrients*. 2023;15(14):3156. <https://doi.org/10.3390/nu15143156>
- [25] Campbell TM, Campbell EK, Attia J, Ventura K, Mathews T, Chhabra KH, et al. The acute effects of a DASH diet and whole food, plant-based diet on insulin requirements and related cardiometabolic markers in individuals with insulin-treated type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2023;202:110814. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2023.110814>
- [26] Flanagan A, Bechtold DA, Pot GK, Johnston JD. Chrono-nutrition: From molecular

- and neuronal mechanisms to human epidemiology and timed feeding patterns. *J Neurochem.* 2021;157(1):53–72. <https://doi.org/10.1111/jnc.15246>
- [27] Ferguson BK, Wilson PB. Ordered Eating and Its Effects on Various Postprandial Health Markers: A Systematic Review. *J Am Nutr Assoc.* 2023;42(8):746–57. <https://doi.org/10.1080/27697061.2022.2161664>
- [28] Hawley JA, Sassone-Corsi P, Zierath JR. Chrono-nutrition for the prevention and treatment of obesity and type 2 diabetes: from mice to men. *Diabetologia.* 2020;63(11):2253–9. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05238-w>
- [29] Chong GY, Kaur S, Ruzita AT, Wilfred Mok KH, Tan HY, Loy SL, et al. Scoping review: Exploring the relationship between chrononutrition and glycemic responses in the adult population. *Chronobiol Int.* 2024;41(6):904–23. <https://doi.org/10.1080/07420528.2024.2360742>
- [30] Luján-Barroso L, Margara-Escudero HJ, Crous-Bou M, Huerta JM, Chirlaque MD, Molina-Montes E, et al. Chrono-Nutrition, Chrono-Type, and the Prevalence of Type 2 Diabetes Mellitus in a Cross-Sectional Study from the EuroPEan Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study. *Nutrients.* 2024;16(16):2598. <https://doi.org/10.3390/nu16162598>
- [31] Gómez-Ruiz RP, Cabello-Hernández AI, Gómez-Pérez FJ, Gómez-Sámano M. Meal frequency strategies for the management of type 2 diabetes subjects: A systematic review. *PLoS One.* 2024;19(2):e0298531. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298531>
- [32] Santos HO, Genario R, Tinsley GM, Ribeiro P, Carteri RB, Coelho-Ravagnani CF, et al. A scoping review of intermittent fasting, chronobiology, and metabolism. *Am J Clin Nutr.* 2022;115(4):991–1004. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab433>
- [33] Mentzelou M, Papadopoulou SK, Psara E, Voulgaridou G, Pavlidou E, Androutsos O, et al. Chrononutrition in the Prevention and Management of Metabolic Disorders: A Literature Review. *Nutrients.* 2024;16(5):722. <https://doi.org/10.3390/nu16050722>
- [34] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 9. Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes care.* 2024;47(Suppl 1):S158–s78. <https://doi.org/10.2337/dc24-S009>
- [35] Samson SL, Vellanki P, Blonde L, Christofides EA, Galindo RJ, Hirsch IB, et al. American Association of Clinical Endocrinology Consensus Statement: Comprehensive Type 2 Diabetes Management Algorithm – 2023 Update. *Endocr Pract.* 2023;29(5):305–40. <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2023.02.001>
- [36] Wiebe N, Padwal R, Field C, Marks S, Jacobs R, Tonelli M. A systematic review on the effect of sweeteners on glycemic response and clinically relevant outcomes. *BMC Med.* 2011;9:123. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-9-123>
- [37] Kossiva L, Kakleas K, Christodouli F, Soldatou A, Karanasios S, Karavanaki K. Chronic Use of Artificial Sweeteners: Pros and Cons. *Nutrients.* 2024;16(18):3162. <https://doi.org/10.3390/nu16183162>
- [38] Khan TA, Lee JJ, Ayoub-Charette S, Noronha JC, McGlynn N, Chiavaroli L, et al. WHO guideline on the use of non-sugar sweeteners: a need for reconsideration. *Eur J Clin Nutr.* 2023;77(11):1009–13. <https://doi.org/10.1038/s41430-023-01314-7>
- [39] Iizuka K. Is the Use of Artificial Sweeteners Beneficial for Patients with Diabetes Mellitus? The Advantages and Disadvantages of Artificial Sweeteners. *Nutrients.* 2022;14(21):4446. <https://doi.org/10.3390/nu14214446>

- [40] Dwyer JT, Melanson KJ, Sriprachy-anunt U, Cross P, Wilson M. Dietary Treatment of Obesity. Endotext. MDText.com, Inc; 2015.
- [41] Cowan AE, Jun S, Gahche JJ, Toozé JA, Dwyer JT, Eicher-Miller HA, et al. Dietary Supplement Use Differs by Socioeconomic and Health-Related Characteristics among U.S. Adults, NHANES 2011–2014. *Nutrients*. 2018;10(8):1114. <https://doi.org/10.3390/nu10081114>
- [42] Xia J, Yu J, Xu H, Zhou Y, Li H, Yin S, et al. Comparative effects of vitamin and mineral supplements in the management of type 2 diabetes in primary care: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Pharmacol Res*. 2023;188:106647. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2023.106647>
- [43] Mechanick JI, Marchetti A, Hegazi R, Hamdy O. Diabetes-Specific Nutrition Formulas in the Management of Patients with Diabetes and Cardiometabolic Risk. *Nutrients*. 2020;12(12):3616. <https://doi.org/10.3390/nu12123616>
- [44] Noronha JC, Mechanick JI. Is There a Role for Diabetes-Specific Nutrition Formulas as Meal Replacements in Type 2 Diabetes? *Front Endocrinol*. 2022;13:874968. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.874968>
- [45] Lansink M, van Laere KM, Vendrig L, Rutten GE. Lower postprandial glucose responses at baseline and after 4 weeks use of a diabetes-specific formula in diabetes type 2 patients. *Diabetes Res Clin Pract*. 2011;93(3):421–9. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2011.05.019>
- [46] Angarita Dávila L, Bermúdez V, Aparicio D, Céspedes V, Escobar MC, Durán-Agüero S, et al. Effect of Oral Nutritional Supplements with Sucromalt and Isomaltulose versus Standard Formula on Glycaemic Index, Entero-Insular Axis Peptides and Subjective Appetite in Patients with Type 2 Diabetes: A Randomised Cross-Over Study. *Nutrients*. 2019;11(7):1477. <https://doi.org/10.3390/nu11071477>
- [47] Chee WSS, Gilcharan Singh HK, Hamdy O, Mechanick JI, Lee VKM, Barua A, et al. Structured lifestyle intervention based on a trans-cultural diabetes-specific nutrition algorithm (tDNA) in individuals with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2017;5(1):e000384. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2016-000384>
- [48] Wadden TA, Bantle JP, Blackburn GL, Bolin P, Brancati FL, Bray GA, et al. Eight-year weight losses with an intensive lifestyle intervention: the look AHEAD study. *Obesity*. 2014;22(1):5–13. <https://doi.org/10.1002/oby.20662>
- [49] Gilcharan Singh HK, Chee WSS, Hamdy O, Mechanick JI, Lee VKM, Barua A, et al. Eating self-efficacy changes in individuals with type 2 diabetes following a structured lifestyle intervention based on the transcultural Diabetes Nutrition Algorithm (tDNA): A secondary analysis of a randomized controlled trial. *PLoS One*. 2020;15(11):e0242487. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242487>
- [50] Powers MA, Bardsley JK, Cypress M, Funnell MM, Harms D, Hess-Fischl A, et al. Diabetes Self-management Education and Support in Adults With Type 2 Diabetes: A Consensus Report of the American Diabetes Association, the Association of Diabetes Care & Education Specialists, the Academy of Nutrition and Dietetics, the American Academy of Family Physicians, the American Academy of PAs, the American Association of Nurse Practitioners, and the American Pharmacists Association. *Diabetes care*. 2020;43(7):1636–49. <https://doi.org/10.2337/dci20-0023>
- [51] Quiroga-Padilla PJ, Gaete PV, Nieves-Barreto LD, Montaña A, Betancourt EC, Mendivil CO. Social inequalities shape diet composition among urban Colombians: The Colombian Nutritional Profiles cross-sectional study. *Public Health Nutr*. 2021;25(10):1–30. <https://doi.org/10.1017/S1368980021004778>

- [52] Mendivil CO, Gutiérrez Romero SA, Peláez-Jaramillo MJ, Nieves-Barreto LD, Montaña-Rodríguez A, Betancourt-Villamizar E. Diabetes and associated dietary intake among urban adults: COPEN (Colombian Nutritional Profiles)—a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2021;11(6):e042050. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042050>
- [53] Martínez-González MA, Salas-Salvadó J, Estruch R, Corella D, Fitó M, Ros E. Benefits of the Mediterranean Diet: Insights From the PREDIMED Study. *Prog Cardiovasc Dis*. 2015;58(1):50–60. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2015.04.003>
- [54] Nakhleh A, Shehadeh N. Hypoglycemia in diabetes: An update on pathophysiology, treatment, and prevention. *World J Diabetes*. 2021;12(12):2036–49. <https://doi.org/10.4239/wjcd.v12.i12.2036>
- [55] Rojas Henao NA, Garcia-Rivera M, Hernandez AC, Díaz Giraldo J, Builes-Montaña CE. Direct costs of severe hypoglycemia events in individuals with diabetes mellitus: a perspective from the Colombian health system – a single-center study. *Hosp Pract*. 2025;53(1):2439775. <https://doi.org/10.1080/21548331.2024.2439775>
- [56] Gutiérrez-Romero SA, Pérez-Londoño A, Cuéllar-Rodríguez V, Correa-Osio I, Betancourt-Villamizar C, Mendivil CO. Diabetes and Socioeconomic Position in Urban Colombia: A Cross-Sectional Study of its Prevalence, Lifestyle Habits, and Sources of Health Information. *The Lancet*. 2024.
- [57] Zhang R, Noronha JC, Khan TA, McGlynn N, Back S, Grant SM, et al. The Effect of Non-Nutritive Sweetened Beverages on Postprandial Glycemic and Endocrine Responses: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Nutrients*. 2023;15(4):1050. <https://doi.org/10.3390/nu15041050>
- [58] Nichol AD, Holle MJ, An R. Glycemic impact of non-nutritive sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr*. 2018;72(6):796–804. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0170-6>
- [59] Greyling A, Appleton KM, Raben A, Mela DJ. Acute glycemic and insulinemic effects of low-energy sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2020;112(4):1002–14. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa167>
- [60] Witkowski M, Nemet I, Alamri H, Wilcox J, Gupta N, Nimer N, et al. The artificial sweetener erythritol and cardiovascular event risk. *Nat Med*. 2023;29(3):710–8. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02223-9>
- [61] Khafagy R, Paterson AD, Dash S. Erythritol as a Potential Causal Contributor to Cardiometabolic Disease: A Mendelian Randomization Study. *Diabetes*. 2024;73(2):325–31. <https://doi.org/10.2337/db23-0330>
- [62] Debras C, Chazelas E, Srouf B, Druesne-Pecollo N, Esseddik Y, Szabo de Edelenyi F, et al. Artificial sweeteners and cancer risk: Results from the NutriNet-Santé population-based cohort study. *PLoS Med*. 2022;19(3):e1003950. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003950>
- [63] Pavanello S, Moretto A, La Vecchia C, Alicandro G. Non-sugar sweeteners and cancer: Toxicological and epidemiological evidence. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2023;139:105369. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2023.105369>

Política editorial

Enfoque y alcance

La *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo* se dedica a la publicación de artículos de investigación, artículos de revisión y casos clínicos del interés de la comunidad científica y de profesionales de la salud, especialistas y residentes de Endocrinología y de otras especialidades médicas que se sirven de las investigaciones en esta área. Algunos temas de interés principal para la revista son:

- Diabetes
- Osteoporosis
- Obesidad y nutrición
- Dislipidemias
- Endocrinología pediátrica
- Disforia de género
- Biología molecular y Endocrinología
- Tecnologías endocrinas
- Educación en Endocrinología
- Historia de la Endocrinología

La frecuencia de publicación de la revista es continua, en formato digital, con cuatro números publicados en cada volumen. La revista funciona bajo el modelo de acceso abierto "diamante", con un licenciamiento de Creative Commons "de atribución, no comercial y sin obras derivadas" (BY-NC-ND). La Asociación Colombiana de Endocrinología (ACE) financia en su totalidad la revista pues no cobra costos de sometimiento ni de publicación a sus autores.

Los manuscritos que recibe la revista son arbitrados por pares y para ello adopta el sistema "doble ciego", con el fin de garantizar la mayor independencia posible e integridad científica en la selección de sus contenidos. Igualmente, en lo relacionado con la aceptación del sometimiento de manuscritos y como columna vertebral de la gestión de sus procesos, la revista se adhiere a las recomendaciones del International Committee of

Medical Journal Editors (ICMJE) y a las directrices de transparencia y buenas prácticas en la edición científica del Committee on Publication Ethics (COPE).

Generalidades del proceso de publicación

Originalidad y exclusividad. Los manuscritos que se sometan a la *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo* deben ser originales, no publicados, ni pueden estar siendo considerados para publicación en otros medios. La postulación simultánea a otras revistas será considerada como una falta grave y será motivo de rechazo de un manuscrito.

Ética. La revista sigue las indicaciones del Committee of Publication Ethics (COPE) y del International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Para cualquier dilema ético o mala práctica que se identifique, se seguirán los procedimientos recomendados por estas organizaciones.

Sistema de evaluación. La revista sigue el sistema de evaluación "doble ciego" para seleccionar los manuscritos que publica. Es decir, reserva la identidad tanto de evaluadores como de autores para propiciar la mayor independencia posible en la toma de decisiones.

Edición profesional. Los artículos aprobados serán sometidos a un proceso de edición profesional (corrección de estilo, diseño y diagramación, cotejo, marcación de archivos finales) y de normalización para adaptarse a todas las convenciones editoriales necesarias para su publicación en distintos formatos (PDF, HTML, XML).

Acceso y Creative Commons. La revista es de acceso abierto inmediato, con una licencia Creative Commons de "atribución, no comercial, sin derivadas" (BY-NC-ND) y funciona bajo el modelo "diamante". También permite el

autoarchivo en la versión final de los artículos publicados, no obstante, se recomienda siempre incluir la referencia completa en el repositorio que se archive, con el respectivo doi del artículo.

Cesión y derechos. La revista pide la cesión de los derechos de los artículos para poder formalizar su publicación. No obstante, se permite el uso o la reproducción de los artículos para fines educativos, académicos o científicos, siempre y cuando se conceda la referencia completa a la publicación original.

Costos para autores. La revista no tiene ningún costo para los autores, ni de sometimiento ni de publicación. Se sostiene con recursos de la Asociación Colombiana de Endocrinología.

Preservación digital. La revista tiene política de preservación digital y suscribe sus contenidos al proyecto de Portico.

Ética

La Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo orienta su política de ética e integridad científica con base en las recomendaciones del Committee of Publication Ethics (COPE) y del International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

En lo que corresponde a las buenas prácticas en edición y a los criterios de transparencia, se adoptan las recomendaciones de los 16 principios del COPE; a continuación, se describe cómo la revista refleja tales principios en su día a día:

1. **Sitio web:** la revista funciona en una plataforma de Open Journal Systems e incluye toda la información veraz y actualizada sobre su enfoque, alcance, espectro temático, estructura editorial, política y procedimientos.
2. **Nombre de la revista:** la revista ha sido consistente en su nombre, desde su creación, y no da lugar a equívocos con otras publicaciones.
3. **Proceso de revisión por pares:** la revista describe de manera minuciosa su proceso de evaluación por pares, bajo el sistema "doble ciego".
4. **Propiedad y gestión:** la revista es auspiciada por la Asociación Colombiana de Endocrinología (ACE).
5. **Órgano rector:** la revista tiene una estructura editorial que es pública en su sitio web y que está compuesta por: un editor jefe, editores científicos asociados y un comité editorial y científico. También tiene un área de coordinación editorial y producción, encargada de apoyar la gestión de la revista y todos sus procesos técnicos y profesionales de publicación.
6. **Equipo editorial/Información de contacto:** la revista incluye la información completa de su estructura editorial, perfiles, Orcid o información a CV en línea de sus integrantes.
7. **Derechos de autor y licencias:** la revista declara cuál es la relación con sus autores en cuanto a los derechos de los manuscritos aprobados y la relación que establece con sus lectores, a través de una licencia Creative Commons.
8. **Cargos al autor:** la revista declara de manera explícita que funciona bajo el modelo de acceso abierto "diamante", es decir, que no tiene costos de sometimiento ni de publicación para sus autores.
9. Proceso para identificar y tratar las denuncias de mala conducta en la investigación: la revista declara que sigue los flujogramas (procedimientos) del COPE para tratar los potenciales casos de dilemas éticos o de malas prácticas en la investigación y publicación científica.
10. **Ética en la publicación:** la revista tiene una política de ética que promueve la integridad científica y que se traduce en procedimientos para propiciar y verificar la calidad de los manuscritos.
11. **Periodicidad de la publicación:** la frecuencia de la revista está indicada, claramente, en las políticas de la revista.
12. **Acceso:** la tarifa especifica cómo es el acceso a sus contenidos. No tiene costos de suscripción y su acceso es abierto, bajo una licencia Creative Commons.

13. **Archivamiento:** la revista tiene política de preservación y lo declara en sus pautas.
 14. **Fuentes de ingresos:** la revista es subvencionada, completamente, por la Asociación Colombiana de Endocrinología (ACE); su propósito, además, es científico; busca contribuir al avance del conocimiento en Endocrinología y a las particularidades del contexto latinoamericano en el ejercicio profesional de la Endocrinología.
 15. **Publicidad:** la revista hace pauta publicitaria, pero tiene una nota legal en la que se aclara que ninguno de los anunciantes tiene influencia en la selección o publicación de los contenidos de la revista. El proceso de aprobación de manuscritos está cimentado en la evaluación por pares externos.
 16. **Marketing directo:** la revista no realiza estrategias de marketing directo ni tiene fines comerciales; no tiene ningún interés en ese sentido ni cobros para los autores. Su intención está en crear una comunidad de colaboradores (autores, evaluadores, editores) y una audiencia de lectores diversa e incluyente, dentro de las particularidades de su área y de su espectro temático.
4. Un autor es el que está de acuerdo con todas las partes de un manuscrito y responde por la precisión o por la integridad de cualquier parte de un manuscrito, de manera que se aclare o se resuelva cualquier duda que surja al respecto.
 - b) *Declaración de conflicto de intereses:*
Los autores deben declarar cualquier conflicto de intereses que pueda, potencialmente, afectar las repercusiones o la interpretación de los resultados de su manuscrito. De tal manera, los autores deberán cumplimentar y enviar, junto con la postulación de su manuscrito, un formato de declaración de conflicto de intereses que proporciona la revista, de acuerdo con las directrices del ICMJE.
 - c) *Implicaciones éticas de las investigaciones:*
Los autores cuyas investigaciones hayan sido sometidas a valoración del comité de ética de su respectiva institución u organización financiadora, deben presentar ese aval a la revista, junto con el sometimiento del manuscrito.
Así mismo, se debe declarar de manera directa, en el manuscrito y en su metodología, cuáles son las implicaciones éticas de la investigación que se ha llevado a cabo. La revista también podrá pedir revisiones adicionales sobre el manuscrito presentado y la investigación que se presenta, si se identifica alguna preocupación ética de parte del editor jefe, del editor responsable del proceso o del comité editorial y científico de la revista.

Con respecto a la presentación de los manuscritos y siguiendo las recomendaciones del ICMJE, los autores deben tener en cuenta tres aspectos esenciales:

- a) *Criterios que definen la autoría o coautoría:*
 1. Un autor es aquel que hace contribuciones sustanciales a la concepción o diseño de un manuscrito o a la adquisición, análisis o interpretación de los datos que contiene un manuscrito.
 2. Un autor participa en la escritura del manuscrito o en una revisión crítica de los contenidos del manuscrito.
 3. Un autor participa en la aprobación de la versión definitiva de un manuscrito.

Por otro lado, se espera que todos aquellos que colaboran en la revista desde diferentes roles (autores, revisores, editores o equipo editorial), actúen bajo una perspectiva de integridad científica y que su comportamiento y decisiones correspondan a un enfoque científico, siempre buscando la transparencia y la generación o validación del conocimiento, en este caso, para el avance de la Endocrinología y de las áreas afines a la revista.

En cuanto a los roles principales de aquellos que participan en la revista, en resumen, debemos señalar lo siguiente:

Autores. Se espera que los autores de la revista no incurran en comportamientos como el plagio, la fabricación de datos o la manipulación de resultados, el reciclaje de textos o la postulación simultánea a otras revistas o medios de publicación (para enumerar algunos de los problemas éticos más frecuentes). También es importante que los autores que someten trabajos a la revista tengan un interés genuino por publicar y que mantengan su participación a lo largo de todo el proceso: evaluación por pares, correcciones, producción editorial y pospublicación. La calidad final del trabajo y el impacto que pueda tener el mismo, en el tiempo, depende en buena parte del interés de los autores.

Revisores. Los revisores deben tener un enfoque científico, académico, en todo momento, al evaluar los manuscritos. La revista evalúa manuscritos, no personas y los conceptos deben elaborarse bajo ese principio, evitando los ataques personales a los autores. También los revisores deben evitar usos indebidos tanto de los manuscritos como de los datos de las investigaciones que se les ha confiado. La suplantación es igualmente una mala práctica; la revista selecciona y convoca a sus revisores con base en su formación académica, experiencia y publicaciones, así que transferir la responsabilidad de evaluar un manuscrito a una tercera parte (estudiante, residente, colega), sin consultar las razones para ello al editor jefe de la revista, es inaceptable y debe evitarse.

Editores o equipo editorial. Los editores y el equipo editorial de la revista deben velar porque los principios de transparencia y los procesos y procedimientos de la revista se realicen de la mejor forma posible, procurando un trato justo para todas las partes involucradas. Más que ejercer como "guardianes" (*gatekeepers*) del

conocimiento, los editores (y su equipo) han ser "colaboradores discretos" de los autores. Su atención debe concentrarse en que la revista sea un repositorio confiable de conocimiento en Endocrinología y que cada manuscrito llegue, en la mejor versión posible, a un lector especializado.

Con respecto a las correcciones o retractaciones de los artículos publicados en la revista, lo siguiente:

Correcciones. Las correcciones sobre un artículo publicado se harán siempre y cuando el error que se identifique en el artículo pueda llevar a equívocos importantes (un error en la filiación de un autor, de un Orcid, error en nombres, entre otras cosas) o que afecte su interpretación, por una omisión o error no intencional, de redacción o de formato.

Retractaciones. Si se detecta que un artículo tiene problemas serios que afectan la veracidad de sus resultados, que comprometen su calidad científica o si se ha identificado algún problema ético de gravedad (plagio, fabricación de datos, manipulación, entre otros), la revista podrá declarar una retractación e impedir el acceso al texto completo del manuscrito, con la correspondiente noticia de las razones de la retractación. Tales casos serán analizados por el Comité editorial y científico de la revista y por el editor jefe, antes de llegar a una decisión final sobre una retractación.

Sistema de evaluación

La *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo* tiene un sistema de evaluación "doble ciego" que se desarrolla a través de las siguientes etapas:

Revisión de documentos para formalizar sometimiento. Los trabajos sometidos a la revista deben venir acompañados de dos documentos que solicita la revista: un formato de conflictos de interés, debidamente cumplimentado por todos los autores, y una carta de

sometimiento y compromiso, en la que se presenta el manuscrito y se reafirma la original y se previene la postulación simultánea.

Revisión editorial (antiplagio y permisos). Si los manuscritos cumplen con los documentos para formalizar su sometimiento a la revista, serán verificados a través de un *software* antiplagio para corroborar su originalidad y buen uso de textos o de contenidos protegidos por derechos de autor.

Igualmente, se pide a los autores que eviten el uso, reproducción o adaptación de figuras, imágenes o tablas que provengan de otras fuentes, sin la debida autorización; es preferible que los autores elaboren su propio material gráfico. En el caso de que sea necesario reproducir alguna figura, imagen o tabla de otra fuente, los autores deben enviar los permisos necesarios a la revista, de parte del titular de derechos de autor (persona, revista, editorial u organización). La revista no realizará ningún trámite de permisos en nombre de los autores pues esta es su responsabilidad. El no tramitar estos permisos o enviar un manuscrito con reproducción de contenidos no autorizados, será motivo de rechazo.

Finalmente, en esta fase, el manuscrito será revisado en cuanto a su estructura y de ser necesario, el editor jefe o el editor responsable del proceso, solicitará ajustes a los autores o incluso, podrá descartar su publicación por asuntos de calidad, correspondencia con el espectro temático de la revista o algún tipo de consideración ética.

Evaluación por pares. Una vez los manuscritos superen la fase de formalización de la postulación y revisión editorial, comenzarán su proceso de evaluación por pares. La revista localizará pares expertos en el tema de cada manuscrito y los invitará a hacer una lectura concienzuda para establecer sus condiciones de calidad científica. Los resultados posibles de esta intervención de los pares son:

1) manuscrito aprobado sin modificaciones;

2) manuscrito aprobado con modificaciones de forma; 3) manuscrito con aprobación condicionada a realizar ajustes de fondo (sujeto a verificación de las correcciones); 4) manuscrito rechazado.

En el caso de que se presenten conceptos contradictorios, en los que un revisor aprueba y otro rechaza, se someterá a la revisión de un tercer par o a una revisión y decisión del editor jefe o del editor responsable del proceso.

Correcciones y verificación de correcciones. La solicitud de correcciones, ajustes y aclaraciones por parte de los autores de los manuscritos es un proceso completamente usual en la revisión por pares. Los tiempos de entrega de las correcciones serán establecidas por el editor de la revista o por la coordinación editorial y de acuerdo con la complejidad de las mismas.

En el caso de que un autor no pueda cumplir con el cronograma sugerido para hacer las correcciones, se debe informar al editor, con la respectiva explicación. Si se presenta una falla repetida en el cumplimiento de los plazos de entrega de correcciones, el manuscrito será rechazado y el autor no podrá volver a presentarlo a la revista.

Por otro lado, los autores a los que se les solicite correcciones de fondo, solo tendrán una única oportunidad de rectificar sus correcciones, en el caso de que el editor responsable o los revisores consideren que el artículo no ha solucionado completamente sus problemas. Ante una rectificación fallida de parte de los autores, el caso pasará a manos del editor jefe o del comité editorial y científico, quienes podrán dar por cerrado el proceso de un manuscrito, ante la insatisfacción en los ajustes.

Resultados. La revista emitirá un resultado oficial en dos momentos: primero, una vez se tengan consolidados los conceptos de los revisores y, segundo, una vez se reciban y se verifiquen las correcciones. En el caso del segundo resultado, este podrá ser positivo o negativo, de acuerdo con la calidad y minuciosidad de las correcciones que efectúen los autores. La decisión definitiva, entonces, se dará en este segundo resultado, luego de la verificación de los ajustes.

Tiempos. El proceso de evaluación de un manuscrito, entre su sometimiento y decisión final, tomará, en promedio, un trimestre. Algunos procesos podrán resolverse en menos tiempo, de acuerdo con los temas y la disponibilidad de los pares y otros, dilatarse un poco más.

De cualquier forma, la revista procurará ofrecer un resultado de evaluación lo más pronto posible a los autores, con el fin de que tengan certeza de su probable publicación o de que puedan disponer del manuscrito para someterlo a otra revista, en caso de que la respuesta sea negativa.

Presentación de manuscritos

Tipos de manuscritos

La revista acepta el sometimiento de los siguientes tipos de manuscritos para su proceso de publicación:

Artículos originales de investigación.

Estos artículos describen los resultados de investigaciones terminadas y siguen la siguiente estructura:

Título, resumen y palabras clave, introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones, declaración de conflictos de interés y financiamiento, contribución de los autores (taxonomía de CRedIT), agradecimientos y referencias.

En cuanto a extensión, estos manuscritos no podrán superar las seis mil (6000) palabras, sin incluir referencias.

Revisiones sistemáticas.

Las revisiones son artículos que abordan la literatura específica de un tema, siguiendo un protocolo, y pueden tener un enfoque cualitativo (sin metaanálisis) o con (metaanálisis). La estructura de las revisiones sistemáticas será esta:

Título, resumen y palabras clave, introducción, métodos, resultados, discusión, declaración de conflictos de interés y financiamiento, contribución de los autores (taxonomía de CRedIT), agradecimientos y referencias.

También, se pide a los autores que sigan las instrucciones para la elaboración y escritura

de revisiones sistemáticas de PRISMA (<http://www.prisma-statement.org/>)

En cuanto a extensión, estos manuscritos no podrán superar las seis mil (6000) palabras, sin incluir referencias.

Casos clínicos. Los casos clínicos deben buscar aportar conocimiento para la toma de decisiones en el diagnóstico, manejo de pacientes, dilemas éticos o para fortalecer las capacidades en la clínica o en el ejercicio médico profesional. Los casos seguirán la estructura sugerida para los casos o reportes clínicos de CARE (<https://www.care-statement.org/checklist>).

En cuanto a extensión, estos manuscritos no podrán superar las tres mil (3000) palabras, sin incluir referencias.

Historia de la Endocrinología.

Los manuscritos sobre la historia de la Endocrinología abordan o recuperan un tema específico en la evolución, a través del tiempo, de la Endocrinología. Tales artículos deben tener siempre esta estructura:

Título, resumen y palabras clave, introducción, desarrollo de contenidos (con apartados libres, de acuerdo con los propósitos del autor y del tema) y conclusiones. También debe incluir un apartado de declaración de conflictos de interés y financiamiento, contribución de los autores (taxonomía de CRedIT, si el manuscrito está escrito en coautoría), agradecimientos (si el autor lo prefiere) y referencias.

La extensión máxima de esos manuscritos, será de seis mil (6000) palabras, sin incluir referencias.

Página del residente. La revista tiene destinado un espacio para publicar artículos originales, revisiones o casos clínicos, escritos por residentes. La estructura de tales manuscritos debe seguir la que le corresponda, de acuerdo con su tipología textual (originales, revisiones, casos).

Consensos, recomendaciones, guías y perspectivas. En esta sección la revista publicará documentos para el interés de los especialistas y de la práctica clínica en Endocrinología, bajo las tipologías textuales de consensos, recomendaciones y guías. También, se publicarán artículos, notas o ensayos de reflexión sobre temas coyunturales para la Endocrinología, bajo la tipología textual de perspectivas. Estos documentos no tendrán límites de extensión, salvo los que se definan en su proceso de arbitraje por pares o según el criterio del editor responsable o el editor jefe. En cuanto a su estructura, los documentos siempre tendrán título, resúmenes estructurados (descripción de su propósito, contenidos y contribuciones o conclusiones), palabras clave, una introducción, desarrollo de sus contenidos, un apartado de conclusiones y un apartado final de referencias.

Idiomas. La revista recibirá manuscritos escritos originalmente en español e inglés y, en caso de aprobarse, se publicarán en el idioma que corresponda. En el caso de los metadatos de los manuscritos (título, resumen y palabras clave), se presentarán en ambos idiomas. El autor debe presentar los metadatos en ambos idiomas, con la postulación inicial de su manuscrito.

Estructura de los manuscritos

La estructura de los manuscritos depende del tipo al que corresponda. Sin embargo, hay algunos aspectos comunes que se deben tener en cuenta en la preparación de todos los manuscritos:

Portadilla. Los manuscritos deben tener una portadilla que está compuesta por los siguientes elementos: título, información de los autores, resumen estructurado, palabras clave. En cuanto a la presentación de estos cuatro aspectos, hay que considerar algunas particularidades:

a) **Título.** El título debe ser conciso y reflejar de manera adecuada, precisa, el tema del manuscrito.

b) **Información de los autores.** Los autores deben usar su nombre bibliográfico (el nombre que usualmente emplean en sus publicaciones) y registrar su filiación institucional, la ciudad, el país y su correo electrónico. También es obligatorio que cada uno proporcione el enlace a su Orcid. En el caso de no tener Orcid, cada autor debe hacer el registro e incluir allí su filiación actual (*Employment*), sus grados académicos (*Education and qualifications*) y sus últimas publicaciones (*Works*). Todos los Orcid deben contener esta información mínima. Para el registro en el Orcid, se debe consultar aquí:

<https://orcid.org/register>

Para el caso de autores afiliados a instituciones colombianas, se sugiere que se tramite el registro de su hoja de vida en el CvLAC del Minciencias:

<https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/EnRecursoHumano/buscador.do>

Los autores que ya tienen CvLAC, deben revisar que esté actualizado, con su filiación vigente al último año.

Así mismo, en el manuscrito se debe designar claramente cuál será el autor de correspondencia, quien servirá de intermediario entre los demás autores y las comunicaciones que se tengan con la revista, a lo largo del proceso de publicación.

c) **Resumen estructurado.** Los resúmenes deben presentarse por ítems, de manera que reflejen la estructura de los manuscritos, de acuerdo con cada tipología, y no deben superar las 250 palabras. Por ejemplo, los resúmenes de los artículos de investigación deben tener: introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones.

d) **Palabras clave.** Todos los manuscritos, incluyendo los casos

clínicos, deben tener entre 6 a 12 palabras. Las palabras clave se deben seleccionar utilizando la siguiente herramienta de los descriptores en ciencias de la salud, DeCS/MeSH:

<https://decsfinder.bvsalud.org/dmfs>

Cuerpo del texto. Los manuscritos deben seguir la estructura que se ha señalado para la tipología textual a la que corresponda (ej. Artículos originales de investigación, revisiones sistemáticas y casos clínicos).

Con respecto a las figuras y tablas del manuscrito, siempre deben estar llamadas en algún apartado del texto y deben especificar su título y fuente.

Estilo de citación. La revista sigue el estilo de citación de Vancouver. Recomendamos que se consulten las instrucciones del siguiente manual, sobre el estilo Vancouver, en el capítulo 5, entre las páginas 79 a 98:

<https://ediciones.uniandes.edu.co/Documents/manual.pdf>

En el caso de los manuscritos presentados en inglés, se sugiere consultar los casos y estructura de las citas en:

https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Adicionalmente, se pide a los autores que verifiquen cuáles de las referencias que han usado tienen doi (*digital object identifier*) y que lo incluyan activo en cada caso. Para identificar los doi de las referencias, se debe incluir el bloque de referencias del manuscrito aquí y luego dar enviar (submit):

<https://apps.crossref.org/SimpleTextQuery>

Sometimiento

Cualquier autor que esté interesado en someter un manuscrito a la Revista Colombiana Endocrinología, Diabetes y Metabolismo, debe tener en cuenta estos 4 aspectos:

1. **Política editorial.** Los autores deben conocer, antes de enviar un manuscrito a la revista, su política editorial. Allí es importante identificar las líneas temáticas de interés principal para la revista, los tipos de manuscrito que se aceptan (su estructura y condiciones), las consideraciones éticas que se deben tener en cuenta y la dinámica del proceso de evaluación.
2. **Carta de sometimiento.** Los autores deben presentar una carta de sometimiento en la que presentan el manuscrito, declaran que es original y que no ha sido enviado simultáneamente a otra revista.
3. **Declaración de conflictos de interés y aval del comité de ética.** Los autores del manuscrito deben diligenciar un formato de declaración de conflictos de interés. También, si la investigación de la que se deriva el manuscrito fue sometida a un aval del comité de ética de la institución financiadora, se debe enviar ese aval como soporte de la postulación.
4. **Normas de estilo.** Los manuscritos se pueden someter a la revista sin que se siga de manera estricta el estilo de citación de la revista o algunos aspectos menores de formato. Sin embargo, si el manuscrito resulta aprobado de la evaluación por pares, los autores tendrán que hacer las revisiones necesarias para ajustarlo al estilo.
5. **Envío.** Los manuscritos deben ser enviados a través de la plataforma de la revista, en el siguiente enlace:

<http://revistaendocrino.org/index.php/rcedm/about/submissions>

Los manuscritos que no se postulen a través de la plataforma, no serán procesados. No obstante, si llega a experimentar algún inconveniente con el sometimiento, por favor, comuníquese al siguiente correo-e de la revista: revista@endocrino.org.co

Download here in English



[Authors Guidelines](#)

Glucerna®

GLUCERNA® NO ES SOLO MANEJO NUTRICIONAL, ES APOYO EN EL CONTROL GLUCÉMICO Y REDUCCIÓN DE COMPLICACIONES

INICIANDO EL DÍA CON GLUCERNA®

REDUCCIÓN EN UN 66% DE LA GLUCOSA POSTPRANDIAL.*¹

AUMENTO DE LA SECRECIÓN DE INSULINA EN UN 22%.²

TRANSCURSO DEL DÍA

MANTIENE LOS NIVELES DE GLUCOSA EN RANGO UN 90% DEL TIEMPO.⁺³
(70-180 mg/dL)

EQUILIBRIO

GLUCERNA® APOYA EL CONTROL GLUCÉMICO DE SUS PACIENTES CON DIABETES.

MIO-INOSITOL

Calorías 205 kcal	Proteína 11 g	CHOs 24 g/20 g ^c
Fibra 8.8 g	Mio-inositol 800 mg	

RECUPERACIÓN

GLUCERNA® 1.6 KCAL

APOYA EL CONTROL GLUCÉMICO, LA RECUPERACIÓN NUTRICIONAL Y LA REDUCCIÓN DE COMPLICACIONES.⁹

HMB

Calorías 355 kcal	Proteína 18.3 g	CHOs 28 g
Fibra 4.2 g	Mio-inositol 187 mg	

CHOs: Carbohidratos. *En 1 estudio clínico en personas con diabetes tipo 2 (Tey S et al. 45o Congreso ESPEN 2023). Comparando Glucerna® con otros 2 desayunos típicos. Glucerna® un 66% menos que las gachas de arroz (congee) y un 52% menos que el pan con jamón. +En 1 estudio en personas con diabetes tipo 2: consumiendo Glucerna® durante 4 semanas se incrementó el tiempo de glucosa en rango de 70-180 mg/dl del 75.7% al 89.5% después de 4 semanas. REF: Peng J et al. British Journal of Nutrition (2019), 121, 560-566. <En la presentación polvo. ⁹Arginina, que desempeña un papel en la sensibilidad a la insulina. Lisina ayuda a disminuir la glicación de proteínas. HMB para apoyar la salud muscular. **REFERENCIAS:** 1. Tey S et al. 45th ESPEN Congress (2023). 2. Devitt et al., Journal of Diabetes Research & Clinical Metabolism. 2012 3. Peng J et al. British Journal of Nutrition (2019), 121, 560-566. **Glucerna® líquido:** Alimento líquido para propósitos médicos especiales, polimérico e hiperproteico, a base de una mezcla de carbohidratos de digestión lenta, con mio-inositol, para intervención nutricional por vía oral o sonda a adultos con diabetes tipo 2 o hiperglicemia con desnutrición proteico-calórica moderada o severa asociada a complicaciones: neuropatía, neurológicas, circulatorias; adultos en estado crítico; pre y post operatorio de cirugía mayor, que no logran suplir sus requerimientos nutricionales y/o metabólicos con alimentación normal o modificada. RSA-003778-2017. **Glucerna® 1.6 kcal:** R.s. RSA-0020513-2022. Alimento para propósitos médicos especiales, líquido, polimérico, con caseinato, carbohidratos de digestión lenta (isomaltulosa, sucromaltosa, maltodextrina resistente), HMB, mio-inositol, arginina, lisina y fibra, hipercaleórico e hiperproteico, para uso por vía oral o sonda, en adultos con diabetes tipo 2 o hiperglicemia con desnutrición proteico-calórica moderada o severa y/o sarcopenia secundaria asociadas a: estrés metabólico, cáncer en estadios III y IV (esófago, mama, próstata, pulmón, cabeza y cuello), accidente cerebrovascular, pre y posoperatorio de cirugía mayor sin compromiso del tracto gastrointestinal inferior, que no logran suplir sus requerimientos nutricionales y/o metabólicos con una alimentación normal o modificada. Sabor vainilla.

MATERIAL DIRIGIDO EXCLUSIVAMENTE A CUERPO MÉDICO EN COLOMBIA.



LILLY FOR BETTER LIVES

Nuestro trabajo se extiende más allá de los medicamentos que creamos. Juntos, estamos trabajando para mejorar la salud y el acceso a medicamentos que salvan vidas en todo el mundo. A través de asociaciones y nuestros programas de voluntariado exclusivos, tenemos como objetivo identificar y promover soluciones exitosas a problemas de salud que puedan ampliarse y replicarse para mejorar la vida de las personas.

Más información sobre cómo utilizamos la ciencia para mejorar la vida en [Lilly.com/latam](https://www.lilly.com/latam)

Para más información de Lilly Diabetes escanea el siguiente código Qr:

