



Evolución de modelos predictivos en el diagnóstico del paciente de riesgo de diabetes mellitus 2

Evolution of predictive models in the diagnosis of patients at risk of diabetes mellitus 2

Maurio González Hernández^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5759-1997>

Lilia Martínez Garrido² <https://orcid.org/0000-0002-8066-985X>

¹Hospital Militar de Ejército “Fermín Valdés Domínguez”. Holguín, Cuba.

²Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: maurio.gonzalez07@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La identificación precoz de la diabetes mellitus a través de los modelos predictivos ha tomado un papel preponderante, al constituir una forma eficaz en el manejo de pacientes con alto riesgo de esta enfermedad.

Objetivo: Analizar la evolución de los modelos predictivos en la identificación del riesgo para la diabetes mellitus tipo 2.

Opinión: Existen varios modelos predictivos para identificar pacientes con riesgo de desarrollar diabetes mellitus, vitales en la pesquisa. En la medida que las ciencias médicas han evolucionado, se perfeccionan estos modelos y se convierten en clave para mejorar el estado de salud.

Conclusiones: La aplicación y desarrollo de los modelos predictivos a la vida clínica diaria, es clave para aumentar la eficacia y eficiencia de las consultas; se previenen las complicaciones, mejora el estado de salud y se reduce el costo económico de la enfermedad.

Palabras clave: diabetes mellitus; diagnóstico; predictivo; riesgo.



ABSTRACT

Introduction: The early identification of diabetes mellitus through predictive models has taken a leading role; they constitute an effective way in the management of patients at high risk of this disease.

Objective: Analyze the evolution of predictive models in the identification of risk in type 2 diabetes mellitus.

Opinion: There are several predictive models for identifying patients at risk of developing diabetes mellitus, which are vital for screening. As medical science has evolved, these models have been refined and become key to improving health.

Conclusions: The application and development of predictive models to the daily clinical life of both patients and doctors is key to increasing the effectiveness and efficiency of consultations. This enables us to predict the complications of a person suffering from diabetes, improve their health status and also reduce the economic cost of the disease.

Keywords: diabetes mellitus; diagnosis; predictive; risk.

Recibido: 21/05/2024

Aprobado: 08/04/2025

INTRODUCCIÓN

Los tiempos actuales están condicionados por el aumento de la morbilidad de algunas enfermedades crónicas, que han llevado prácticamente al colapso de los sistemas de salud y a medir su capacidad de respuesta real. El reto que se impone va en ascenso; la carrera contra reloj que vive la humanidad impulsa a la comunidad científica, a desarrollar estrategias para evitar y limitar la aparición de muchas de estas enfermedades.

Una de estas es la diabetes mellitus (DM). Es un desorden metabólico de múltiples etiologías, caracterizado por hiperglucemia crónica, con trastornos en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas, a causa de defectos en la secreción y en la acción de la insulina, o de ambos.⁽¹⁾

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>

Bajo licencia Creative Commons





Según el último reporte de la Federación Internacional de Diabetes⁽²⁾ existen 537 millones de personas con DM en el grupo de edad de 20 a 79 años. Se estima que, en este grupo de edades, para el año 2030 la cifra se incremente a 643 y a 783 millones para el año 2045 (1 de cada 8). El gasto en salud relacionado con la DM representa el 11,5 % del total del presupuesto en salud en el mundo. Con las cifras previstas para el año 2045, es esencial que se realicen más esfuerzos para implementar planes de prevención e introducir formas más rentables de control de la enfermedad.

En Cuba, la DM también es un serio problema de salud. Según el Anuario Estadístico de Salud del 2022,⁽³⁾ se reporta una tasa de 66,9 por cada 1000 habitantes. Las provincias con mayores tasas son: Sancti Spíritus 90,9; La Habana 85,0; Matanzas 83,5 y Camagüey 80,4. El grupo de edad más afectado es entre 60 y 64 años, con una tasa de 249,5 por cada 1000 habitantes; el sexo con mayor tasa es el femenino, con el 78,1 %.⁽²⁾

La identificación precoz del paciente con riesgo de DM ha tomado un papel significativo en los últimos años; los de alto riesgo se han beneficiado, porque permite tratarlos de forma temprana y evitar las complicaciones. Con los años, se crearon modelos predictivos capaces de identificar pacientes con riesgos de desarrollar la enfermedad, vitales en su identificación y pesquisa. En la medida que evolucionan las ciencias médicas, los modelos se perfeccionan y se convierten en clave para lograr un adecuado estado de salud.

Con una herramienta predictiva se logra que el médico o el personal sanitario, en cualquier nivel de atención de salud, tenga una forma eficaz de identificar al sujeto de riesgo y a partir de ese momento, trabajar en evitar el avance hacia la DM.

El objetivo del artículo es analizar el desarrollo de los modelos predictivos en la identificación de pacientes de riesgo en la DM tipo 2.

DESARROLLO

El desarrollo de modelos que permiten el diagnóstico precoz de la DM, ha evolucionado con el paso del tiempo y los adelantos de la ciencia. Además de ajustarse a las necesidades de los diferentes sistemas de salud del mundo.



El modelado predictivo es un proceso utilizado en la ciencia, para crear un modelo matemático, que predice un resultado basado en los datos de entrada. Implica el uso de algoritmos estadísticos y técnicas de aprendizaje automático para analizar datos históricos y hacer predicciones sobre eventos futuros o desconocidos. El proceso de modelado predictivo tiene 3 elementos principales: los conjuntos de datos, el modelo predictivo y el algoritmo utilizado para hacer predicciones.

En el modelo predictivo, el objetivo es construir un método que pueda predecir con exactitud la variable objetivo (el resultado que se quiere predecir), en función de una o más variables predictoras. Están diseñados para descubrir patrones y predecir comportamientos, tendencias y resultados probables en el futuro.

En la atención sanitaria, generan recomendaciones para los médicos, que se basan en las fuentes de datos disponibles, incluidos los resultados de laboratorio de los pacientes, las diferencias anatómicas individuales, la genética, las alergias y otros registros médicos que, de otro modo, pueden pasarse por alto. Permiten al personal médico reconocer los síntomas atípicos más rápido y hacer diagnósticos más precisos.⁽⁴⁾

Los primeros trabajos relacionados con el diagnóstico de pacientes con riesgo de diabetes mellitus tipo 2 (DM2), se iniciaron en la década de los años 50, en los cuales se utilizó la cortisona como elemento clave.⁽⁵⁾ Se observó que en pacientes con antecedentes familiares de DM, la cortisona precipitaba su aparición, mientras que en quienes no tienen el antecedente, no aparece la enfermedad. Es el primer estudio que demuestra el riesgo de desarrollar DM2. De esta manera se abrió un nuevo campo para realizar estudios de los diversos factores de riesgo en el desarrollo de la DM2.

En la misma década (específicamente en 1957) se empleó por primera vez el término de prediabetes, en un artículo publicado por *Jackson WP* y otros.⁽⁶⁾ Se determinaron factores de riesgo que favorecen el desarrollo de la DM2; se relacionan a continuación:

- Antecedentes familiares de DM
- Glucosuria durante embarazo
- Abortos repetidos
- Toxemia del embarazo





- Recién nacidos con anomalías congénitas
- Lactancia excesiva
- Aumento de peso excesivo

Con el desarrollo de varias investigaciones^(7,8,9,10,11) se determinaron los factores de riesgo involucrados en la detección de pacientes con DM2; de esta manera se logró la realización de tamizajes más exactos, pues son los primeros estudios de predicción de DM. En los trabajos citados se toman como factores de riesgo para la identificación de pacientes con DM2: el desarrollo y duración de intolerancia a la glucosa; de enfermedades cardiovasculares y otras complicaciones; problemas demográficos y genéticos; y la duración y grado de obesidad.

Con el estudio FINDRISC (*Finnish Diabetes Risk Score* según las siglas en inglés)⁽¹²⁾ se comenzaron a elaborar los primeros modelos predictivos con variables que se pueden obtener a través del interrogatorio, examen físico o entrevistas, sin el uso de biomarcadores. A partir de esta investigación se comenzaron a crear modelos predictivos adaptados a la población objeto, con las variables específicas tomadas de esta:

- Edad
- Sexo
- Circunferencia de la cintura
- Altura
- Peso
- Presión arterial sistólica y diastólica
- Antecedentes familiares de diabetes
- Antecedentes familiares de hipertensión
- Tabaquismo

Existen estudios^(8,9,10,11,12) que marcaron un momento importante en el diagnóstico de la DM. Debido a las lagunas en el conocimiento de la enfermedad, se profundizó en las investigaciones, se identificaron o crearon nuevos biomarcadores, que mejoraron las deficiencias en el diagnóstico de factores de riesgo.



En ello ha jugado un rol clave, el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Algunos de los nuevos factores predictivos se relacionan a continuación:

- Índice glucemia-triglicéridos: se utiliza para la elaboración de modelos predictivos, con buenos resultados.^(13,14,15,16,17)
- Biomarcadores metabólicos, como esclerostina sérica e irisina: se estudiaron como marcadores^(18,19) y muestran un fuerte valor predictor de pacientes de riesgo.
- Determinación de niveles de testosterona bajos en el hombre o elevados en la mujer.^(20,21,22)
- Niveles altos de ácido úrico, que contribuyen significativamente a la identificación de pacientes con alto riesgo.⁽²³⁾
- Proteína C reactiva: los niveles altos permiten el diagnóstico predictivo de la DM2.⁽²⁴⁾

Con estas variables se elaboraron modelos más fiables y precisos para el diagnóstico de DM2, pero resulta muy complejo su uso en la práctica diaria. Su determinación es costosa, por tanto, en la atención primaria o en centros de salud con poco desarrollo tecnológico, no son factibles. Sin embargo, los resultados son relevantes y ayudan a comprender mejor la DM; aunque sean útiles solo para lugares con alta tecnología.

Una limitación que se percibe en el tema, es que la mayoría de las investigaciones se realizan en países occidentales. no obstante, en los últimos años los países asiáticos y del Medio Oriente han alcanzado un desarrollo importante en este tema, con publicaciones de alto impacto, y se suman en menor medida los países latinoamericanos y del Caribe.

En Cuba, no se ha encontrado referencias sobre modelos predictivos propios en el diagnóstico de DM. Sí existen modelos validados en el país,^(25,26) para identificar pacientes de alto riesgo de desarrollo de DM2. De igual forma, hay pocos reportes del uso de la pesquisa activa de DM.

El empleo de los modelos predictivos mejora la calidad de la sanidad pública y la vida clínica diaria, tanto de pacientes como del personal de salud; las consultas duran menos, son más efectivas; además se incrementa el aprovechamiento de tratamientos considerados eficaces para un determinado paciente y que posteriormente, no lo son. También se reducen, a largo plazo, los costes económicos, puesto que se



ahorra en medicamentos y recursos. Con esto se llega a prever las complicaciones de una persona que padece DM, mejora el estado de salud, y reduce también el costo económico de la enfermedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roca Goderich. Temas de Medicina Interna. Colectivo de autores. 5. ed. Rev María E. Noya Chaveco y Noel Lorenzo Moya González. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2017. Tomo 3; p. 223.
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 11th edition 2025 [Internet]. Brussels; 2021. [acceso: 07/02/2025]. Disponible en: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>
3. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Cuba. 2023 [Internet]. La Habana: Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2024. [acceso: 07/12/2023]. Disponible en: <https://files.sld.cu/dne/files/2024/09/Anuario-Estad%c3%adstico-de-Salud-2023-EDICION-2024.pdf>
4. Jung K, Kashyap S, Avati A, Harman S, Shaw H, Li R, et al. A framework for making predictive models useful in practice [Internet]. Journal of the American Medical Informatics Association. 2021; 28(6):1149–58. DOI: 10.1093/jamia/ocaa318
5. Fajans S, Conn J. Studies on a test for the prediction of diabetes mellitus [Internet]. J Mich State Med Soc. 1954 [acceso: 21/02/2021]; 53(10, Part 1):1126-31. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13222108/>
6. Jackson WP, Woolf N. Further studies in prediabetes [Internet]. The Lancet. 1957 [acceso: 12/11/2020]; 269(6969):614-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673657910735>
7. Genuth SM, Houser HB, Carter JR Jr, Merkatz I, Price JW, Schumacher OP, et al. Community screening for diabetes by blood glucose measurement. Results of a five-year experience [Internet]. Diabetes. 1976 [acceso: 21/02/2021]; 25(12):1110-7. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/diabetes/article/25/12/1110/4475/Community-Screening-for-Diabetes-by-Blood-Glucose>



8. Houser HB, Mackay W, Verma N, Genuth S. A three-year controlled follow-up study of persons identified in a mass screening program for diabetes [Internet]. Diabetes. 1977 [acceso: 21/02/2021]; 26(7):619-27. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/diabetes/article/26/7/619/5853/A-Three-year-Controlled-Follow-up-Study-of-Persons>
9. Genuth SM, Houser HB, Carter JR Jr, Merkatz IR, Price JW, Schumacher OP, et al. Observations on the value of mass indiscriminate screening for diabetes mellitus based on a five-year follow-up [Internet]. Diabetes. 1978 [acceso: 21/02/2021]; 27(4):377-83. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/diabetes/article/27/4/377/5210/Observations-on-the-Value-of-Mass-Indiscriminate>
10. Jarrett RJ, Keen H. Hyperglycaemia and diabetes mellitus [Internet]. Lancet. 1976 [acceso: 21/02/2021]; 2(7993):1009-12. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(76\)90844-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(76)90844-8/fulltext)
11. Bennett PH, Rushforth NB, Miller M, LeCompte PM. Epidemiologic studies of diabetes in the Pima Indians [Internet]. Recent Prog Horm Res. 1976 [acceso: 21/02/2021]; 32:333-76. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012571132650021X?via%3Dihub>
12. Lindström J, Tuomilehto J. The diabetes risk score: a practical tool to predict type 2 diabetes risk [Internet]. Diabetes Care. 2003 [acceso: 12/11/2020]; 26(3):725-31. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/care/article/26/3/725/29197/The-Diabetes-Risk-ScoreA-practical-tool-to-predict>
13. Navarro-González D, Sánchez-Íñigo L, Pastrana-Delgado J, Fernández-Montero A, Martínez JA. Triglyceride-glucose index (TyG index) in comparison with fasting plasma glucose improved diabetes prediction in patients with normal fasting glucose: The Vascular-Metabolic CUN cohort [Internet]. Prev Med. 2016 [acceso: 21/02/2021]; 86:99-105. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0091743516000360?via%3Dihub>
14. Lee DY, Lee ES, Kim JH, Park SE, Park CY, Oh KW, et al. Predictive Value of Triglyceride Glucose Index for the Risk of Incident Diabetes: A 4-Year Retrospective Longitudinal Study [Internet]. PLoS One. 2016 [acceso: 21/02/2021]; 11(9):e0163465. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0163465>



15. Janghorbani M, Almasi SZ, Amini M. The product of triglycerides and glucose in comparison with fasting plasma glucose did not improve diabetes prediction [Internet]. *Acta Diabetol.* 2015 [acceso: 21/02/2021]; 52(4):781-8. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00592-014-0709-5>
16. Er LK, Wu S, Chou HH, Hsu LA, Teng MS, Sun YC, et al. Triglyceride Glucose-Body Mass Index Is a Simple and Clinically Useful Surrogate Marker for Insulin Resistance in Nondiabetic Individuals [Internet]. *PLoS One.* 2016 [acceso: 21/02/2021]; 11(3):e0149731. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0149731>
17. Zhang M, Wang B, Liu Y, Sun X, Luo X, Wang C, et al. Cumulative increased risk of incident type 2 diabetes mellitus with increasing triglyceride glucose index in normal-weight people: The Rural Chinese Cohort Study [Internet]. *Cardiovasc Diabetol.* 2017 [acceso: 21/02/2021]; 16(1):30. Disponible en: <https://cardiab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12933-017-0514-x>
18. Saadeldin MK, Elshaer SS, Emara IA, Maged M, Abdel-Aziz AK. Serum sclerostin and irisin as predictive markers for atherosclerosis in Egyptian type II diabetic female patients: a case control study [Internet]. *PLoS One.* 2018 [acceso: 16/03/2021]; 13(11):e0206761. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0206761>
19. Lee HS, Park TJ, Kim JM, Yun JH, Yu HY, Kim YJ, et al. Identification of metabolic markers predictive of prediabetes in a Korean population [Internet]. *Sci Rep.* 2020 [acceso: 16/03/2021]; 10(1):22009. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-78961-4>
20. Atlantis E, Lange K, Martin S, Haren MT, Taylor A, O'Loughlin PD, et al. Testosterone and modifiable risk factors associated with diabetes in men [Internet]. *Maturitas.* 2011 [acceso: 16/03/2021]; 68(3):279–85. Disponible en: [https://www.maturitas.org/article/S0378-5122\(10\)00455-X/fulltext](https://www.maturitas.org/article/S0378-5122(10)00455-X/fulltext)
21. Ding EL, Song Y, Malik VS, Liu S. Sex differences of endogenous sex hormones and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis [Internet]. *JAMA.* 2006 [acceso: 16/03/2021]; 295(11):1288-99. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/202548>
22. Atlantis E, Fahey P, Martin S, O'Loughlin P, Taylor AW, Adams RJ, et al. Predictive value of serum testosterone for type 2 diabetes risk assessment in men [Internet]. *BMC Endocr Disord.* 2016



[acceso: 16/03/2021]; 16(1):26. Disponible en:

<https://bmcendocrdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12902-016-0109-7>

23. Abbasi A, Peelen LM, Corpeleijn E, van der Schouw YT, Stolk RP, Spijkerman AM, et al.

Prediction models for risk of developing type 2 diabetes: systematic literature search and independent external validation study [Internet]. BMJ. 2012 [acceso: 16/03/2021]; 345:e5900. Disponible en:

<https://www.bmj.com/content/345/bmj.e5900>

24. Barzilay JI, Abraham L, Heckbert SR, Cushman M, Kuller LH, Resnick HE, et al. The relation of markers of inflammation to the development of glucose disorders in the elderly: the Cardiovascular Health Study [Internet]. Diabetes. 2001 [acceso: 16/03/2021]; 50(10):2384-9. Disponible en:

<https://diabetesjournals.org/diabetes/article/50/10/2384/19414/The-Relation-of-Markers-of-Inflammation-to-the>

25. Cabrera RE, Rodríguez CV, Rodríguez J, et al. Evaluación de tres metodologías para la predicción del riesgo de alteraciones del metabolismo de la glucosa en sujetos con sobrepeso y obesidad. [Internet]. Rev Cuba Endoc. 2017 [acceso: 16/03/2021]; 28(2):1-19. Disponible en:

<https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubend/rce-2017/rce172c.pdf>

26. Rubén González Tabares, Frank Abel Acosta González. Utilidad de una escala de riesgo para identificar pacientes con disglucemia. [Internet]. Rev Cubana Med Milit. 2017 [acceso: 21/02/2021]; 46(2):135-47. Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/26>

Conflictos de interés

El autor declara que no existen conflictos de interés relacionados con el artículo.

Información financiera

No hubo acción financiera de ningún tipo.

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>

Bajo licencia Creative Commons





Disponibilidad de datos

No hay datos asociados con este artículo.