



Herramienta digital para manejo del riesgo cardiovascular en mujeres con diabetes tipo 2 posmenopáusicas

Digital tool for cardiovascular risk management in postmenopausal women with diabetes type 2

Dania Lilia Cardona Garbey¹ <https://orcid.org/0000-0001-7419-9516>

Dionis López Ramos² <https://orcid.org/0000-0001-9217-0696>

Leonardo Borló Portuondo^{2*} <https://orcid.org/0009-0002-6716-7684>

Yilbert Benítez Barrio² <https://orcid.org/0009-0001-3382-5688>

Dalilis Druyet Castillo³ <https://orcid.org/0000-0002-1027-9012>

¹Hospital General “Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso”. Santiago de Cuba, Cuba.

²Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.

³Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba.

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

RESUMEN

Introducción: La diabetes mellitus es un factor de riesgo cardiovascular. La menopausia, relacionada con la disminución de estrógenos, también incrementa este riesgo. Ambas condiciones, junto con otros factores de riesgo, aumentan el riesgo cardiovascular en mujeres que padecen diabetes tipo 2 en la etapa posmenopáusica.

Objetivo: Implementar una aplicación para teléfonos inteligentes que permita a los proveedores de salud en niveles primario y secundario estimar el riesgo cardiovascular en mujeres posmenopáusicas con diabetes tipo 2.



Métodos: Se creó una aplicación para dispositivos móviles. Se utilizó Visual Studio Code como entorno de desarrollo y Flutter como marco de trabajo; se empleó el lenguaje de programación Dart.

Presentación: Se implementó una aplicación que estima el riesgo cardiovascular y ofrece funcionalidades adicionales. La integración de recursos multimedia facilitó verificar diagnósticos relacionados con los factores de riesgo cardiovascular.

Conclusiones: La aplicación desarrollada es una herramienta valiosa para estimar el riesgo cardiovascular en mujeres posmenopáusicas con diabetes tipo 2, apoya a los profesionales de salud en el diagnóstico y tratamiento.

Palabras clave: cardiovascular; diabetes mellitus; mujeres; postmenopausia; teléfono móvil inteligente.

ABSTRACT

Introduction: Diabetes mellitus is a cardiovascular risk factor. Menopause, associated with decreased estrogen levels, also increases this risk. Both conditions, along with other risk factors, elevate cardiovascular risk in postmenopausal women with type 2 diabetes.

Objective: To implement a smartphone application that allows primary and secondary healthcare providers to reliably estimate cardiovascular risk in postmenopausal women with type 2 diabetes.

Methods: A mobile application was developed using Visual Studio Code as the development environment and Flutter as the framework, employing the Dart programming language.

Presentation: An application was implemented that estimates cardiovascular risk and offers additional functionalities. The integration of multimedia resources facilitated the verification of diagnoses related to cardiovascular risk factors.

Conclusions: The developed application is a valuable tool for estimating cardiovascular risk in postmenopausal women with type 2 diabetes, supporting healthcare professionals in diagnosis and treatment.

Keywords: cardiovascular; diabetes mellitus; postmenopause; smartphone; women.



Recibido: 11/12/2024

Aprobado: 28/05/2025

INTRODUCCIÓN

En el año 2019, alrededor de 222,9 millones de mujeres presentaban diabetes en el mundo, cifra que se prevé, aumente a 342,5 millones para el año 2045. Esto representa que un tercio de sus vidas puede transcurrir luego de comenzada la menopausia. En Cuba, la prevalencia de mujeres con diabetes fue de 77,7 por cada 1000 habitantes en 2019, esta es la única enfermedad no transmisible con sobremortalidad femenina. En Santiago de Cuba, esta prevalencia es de 69,0 por cada 1000 habitantes. Entre 2019 y 2022, se reportan 920 muertes por diabetes, de las cuales el 59,78 % son mujeres.⁽¹⁾

La enfermedad cardiovascular es la principal causa de morbilidad y mortalidad en personas con diabetes. Evaluar la probabilidad de desarrollar estas enfermedades es esencial para su prevención y tratamiento; lo que requiere identificar sus factores de riesgo precozmente. La menopausia incrementa significativamente el riesgo de eventos cardiovasculares en mujeres, y muchos de sus síntomas están asociados con su progresión.⁽²⁾

Este estudio se origina del proyecto internacional “Evaluación de la calidad de la atención al paciente diabético tipo 2 e intervenciones para la optimización de su cuidado en el nivel primario en 2 provincias de Cuba (2017-2021)”, realizado por el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Cuba y el Instituto de Medicina Tropical de Amberes, Bélgica. Los datos analizados pertenecen a este proyecto, del que se generan varias publicaciones.^(3,4)

En Cuba, donde hay un alto uso de teléfonos inteligentes y una gran alfabetización tecnológica, se sugiere una aplicación para el sector de la salud.

La innovación consiste en una aplicación que, a partir de los datos introducidos, proporciona información para identificar enfermedades asociadas y generar recomendaciones personalizadas



para los proveedores de salud, así como para la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares.

Por tal razón, el objetivo es implementar una aplicación que ofrezca una calculadora basada en un modelo matemático para estimar el RCV en mujeres posmenopáusicas con diabetes tipo 2.

MÉTODOS

Para la aplicación móvil “App DB2P 1.0”, se utilizó el entorno de desarrollo Visual Studio Code (VSC) 1.73.0 y el marco de trabajo Flutter 3.19, un sistema de código abierto, rápido y flexible desarrollado por Google que utiliza el lenguaje Dart.⁽⁵⁾

La metodología aplicada fue la programación extrema (XP), que prioriza la velocidad y la simplicidad en la gestión de proyectos. Esta versión se centró en las pruebas del sistema operativo Android a partir de la versión 4.0.⁽⁶⁾

El estudio incluyó a mujeres posmenopáusicas con diabetes tipo 2, que se clasificaron como un grupo de alto RCV. Por ello, se desarrolló una escala específica para estimar el RCV mediante un modelo logístico de la siguiente forma:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i)}}$$

Donde: $P(Y = 1)$ pronóstico de la enfermedad. i (cantidad total de covariables). Las covariables y sus coeficientes son representados por x_i y β_i ($i = 1, \dots, N$), respectivamente. β_0 (constante del modelo logístico).^(7,8)

La escala específica creada se soporta en la siguiente ecuación:

$$\text{Puntaje} = p_1 * HTA + p_2 * HLM + p_3 * SEDENTARISMO + p_4 * TABACO$$



Donde: p1-p4 (pesos específicos predictores); factores predictores (HTA-hipertensión arterial; HLM-hiperlipidemia mixta; sedentarismo y tabaco).

PRESENTACIÓN

¿Cómo funciona la aplicación?

En el algoritmo que se ilustra en la figura 1, los datos se introducen a través de un formulario y se distribuyen para obtener la estimación del RCV. Los resultados se muestran en un reporte de factores predictores y enfermedades presentes en la paciente. A partir de estos resultados, se generan recomendaciones individualizadas.

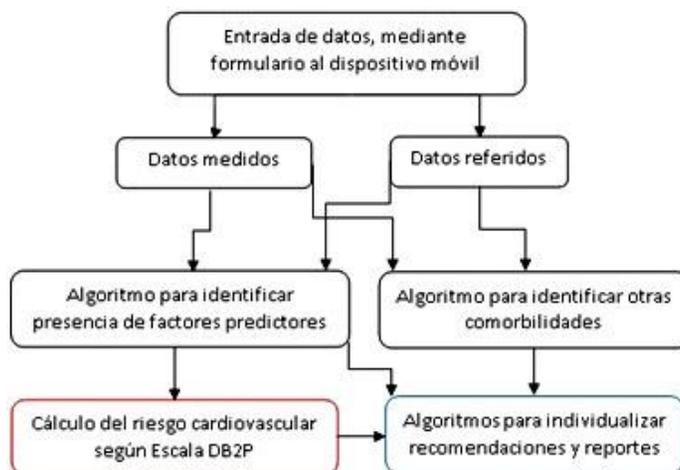


Fig. 1 - Algoritmo del funcionamiento de la aplicación DB2P 1.0.

La figura 2 muestra el proceso de funcionamiento mediante una secuencia de pantallas. Estas muestran un formulario estructurado que sigue la lógica del modelo y la escala creados. Se introducen múltiples variables independientes, tanto cuantitativas como cualitativas, relacionadas con los factores predictores de enfermedad cardiovascular e identificados por el modelo logístico. Los datos sobre factores de RCV se ingresan como valores numéricos, mientras que los relacionados con el estilo de vida se seleccionan mediante opciones de respuesta (sí/no). Estos



datos alimentan algoritmos que estiman el RCV según la escala y lo categorizan como “Alto” o “Muy alto”. Además, otros datos introducidos permiten identificar enfermedades presentes en las pacientes. La información generada se presenta en forma de reporte e incluye los factores predictores y de enfermedades presentes.

El diseño sigue el patrón de interacción tipo Wizard, que guía al usuario a través de un proceso escalonado para completar las tareas relacionadas con el RCV. La figura 2 muestra pantallas para introducir datos, y la pantalla final muestra el RCV estimado, el reporte de enfermedades presentes y las recomendaciones personalizadas.

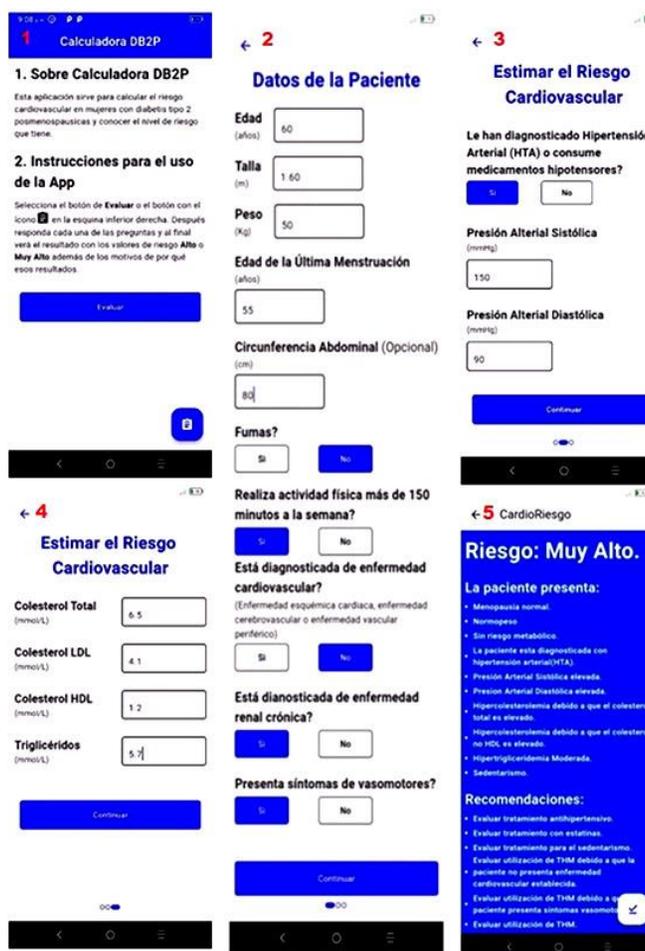


Fig. 2 - Secuencia de pantallas para el proceso de la estimación del RCV a una mujer con diabetes tipo 2 posmenopáusica.



La aplicación móvil Calculadora de RCV App DB2P 1.0 requiere un sistema operativo Android en su versión 4.0 o superior. La aplicación incluye una sección de ayuda que explica su funcionamiento y proporciona información sobre los desarrolladores, así como un manual de usuario.

La aplicación se instaló experimentalmente en los teléfonos inteligentes de los especialistas en endocrinología del Centro de Atención al Diabético (CAD) de Santiago de Cuba, que hospitaliza un promedio de 20 pacientes con diabetes mellitus a la semana, de los cuales aproximadamente un 30 % son mujeres posmenopáusicas, con diabetes mellitus tipo 2. Durante el mes de prueba, se consultaron a 50 pacientes y los especialistas utilizaron la aplicación para estimar el RCV, compararon sus diagnósticos y tratamientos con las sugerencias ofrecidas por la aplicación. Los especialistas informaron que la estimación de la aplicación fue muy precisa, con un 91 % de exactitud respecto a sus diagnósticos.

La aplicación desarrollada es una herramienta valiosa para estimar el riesgo cardiovascular en mujeres posmenopáusicas con diabetes tipo 2; apoya a los profesionales de la salud en el diagnóstico y tratamiento. Su alta coincidencia en factores predictores, junto con recomendaciones personalizadas, mejora la toma de decisiones clínicas.

Para el futuro, se prevé realizar un estudio multicéntrico que incluirá una muestra más amplia de pacientes de todo el país, lo que permitirá validar externamente la escala y generalizar la calculadora de RCV.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Federación Internacional de Diabetes. Atlas de la Diabetes de la FID [Internet]. 2019. [acceso: 15/10/2024]. 9na. edic. Disponible en:

https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133352_2406-IDF-ATLAS-SPAN-BOOK.pdf



2. Arrieta F, Botet JP, Iglesias P, Obaya JP, Montanez L . Diabetes mellitus y riesgo cardiovascular: actualización de las recomendaciones del Grupo de Trabajo de Diabetes y Enfermedad Cardiovascular de la Sociedad Española de Diabetes (SED, 2021) [Internet]. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis. 2021 [acceso: 16/10/2024];34(Issue 1):36-55. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0214916821000978>
3. Cardona Garbey DL, Vinent Despaigne L, Cala Cardona JC, Zaldivar Álvarez E, Rodríguez Salvá A. Pie de riesgo en personas con diabetes mellitus tipo 2 en Atención Primaria de Salud durante el año 2016 [Internet]. MEDISAN. 2018 [acceso: 16/10/2024]; 22(5):518-30. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192018000500009&lng=es
4. González Rodríguez L, Dayana Cooper W, Méndez Gómez H, Cardona Garbey D, Salvá Rodríguez A. Barreras identificadas por pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en su atención integral [Internet]. MEDISAN. 2021 [acceso: 16/10/2024]; 25(2):388-403. Disponible en: https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192021000200388&lng=es
5. Cruz Martínez JJ. Análisis para la implementación de una aplicación móvil multi vendedor desarrollada en el Framework Multiplataforma Flutter para los restaurantes de la ciudad de Babahoyo [Internet]. 2024 [acceso: 24/10/2024]. Disponible en: <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/17052>
6. Gil Rondon MI, López Ramos D, Herold García S, Márquez Chacón A. Sistema de edición de contenidos digitales de salud para teléfonos inteligentes [Internet]. 2019 [acceso: 16/11/2024]; 11(2):195-201. Disponible en: https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/277/pdf_113
7. Martínez Pérez JA, Pérez Martín PS. Regresión logística. [Internet]. Semergen: revista española de medicina de familia 2024[acceso: 16/11/2024]; 50 (1):102086. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-semergen-medicina-familia-40>
8. Pardo Merino A, Ruiz MA. SPSS 11: guía para el análisis de datos. Madrid: McGraw-Hill; 2002.



Conflictos de interés

Los autores declaran no presentar conflictos de interés.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Dania Lilia Cardona Garbey.*

Curación de datos: *Dania Lilia Cardona Garbey, Leonardo Borló Portuondo.*

Análisis formal: *Dania Lilia Cardona Garbey, Leonardo Borló Portuondo, Dalilis Druyet Castillo, Dionis López Ramos.*

Investigación: *Dania Lilia Cardona Garbey, Leonardo Borló Portuondo, Yilbert Benítez Barrio.*

Metodología: *Dania Lilia Cardona Garbey, Leonardo Borló Portuondo, Dalilis Druyet Castillo, Dionis López Ramos.*

Software: *Leonardo Borló Portuondo, Dionis López Ramos, Yilbert Benítez Barrio.*

Validación: *Dania Lilia Cardona Garbey, Leonardo Borló Portuondo, Dalilis Druyet Castillo, Dionis López Ramos, Yilbert Benítez Barrio.*

Visualización: *Dania Lilia Cardona Garbey, Leonardo Borló Portuondo, Dionis López Ramos, Yilbert Benítez Barrio.*

Redacción: *Dania Lilia Cardona Garbey, Leonardo Borló Portuondo.*

Declaración de Disponibilidad de Datos

Los conjuntos de datos generados y analizados durante el presente estudio aún no están disponibles públicamente debido a análisis en curso de la tesis doctoral de una de las autoras; serán publicados tras la discusión en el último trimestre de 2025. El software creado se hará disponible de inmediato tras el registro en el Centro Nacional de Derecho de Autor (CENDA) de la República de Cuba.