Análisis del riesgo de Diabetes tipo 2 por medio de la aplicación móvil Diabetest en personas mayores de 18 años en el municipio de Fresnillo, Zacatecas, México

Type 2 Diabetes risk analysis through a Diabetest mobile application "Diabetest" in people over 18 years of age in the municipality of Fresnillo, Zacatecas, Mexico

Jesús Velázquez Macias[1], Manuel Veyna Lamas[1], José Alberto Vela Dávila[1,2], Claudia Guadalupe Lara Torres[1], Juan Antonio González Saenz[1,2]

[1]Universidad Politécnica de Zacatecas, Plan del Pardillo S/N, Parque Industrial, 99050, Fresnillo, Zac.
[2]Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Av. Tecnológico #2000, Solidaridad, 99040, Fresnillo, Zac.
Correo-e: jvelazquez@upz.edu.mx

PALABRAS CLAVE:

facturas fiscales electrónicas, XML, programación orientada a objetos

RESUMEN

La diabetes tipo 2 es considerada por las autoridades de Salud de México como un problema de salud pública de alto riesgo. Este tipo de enfermedad puede prevenirse bajo ciertas situaciones y circunstancias y en determinados individuos. En el presente trabajo se muestra el resultado de la investigación sobre el nivel de riesgo detectado de contraer la enfermedad en personas mayores de 18 años, por medio de los datos recabados por la aplicación Diabetest.

KEYWORDS:

digital fiscal receipts, XML, object-oriented programming

ABSTRACT

Type 2 Diabetes is considered by Mexican Ministry of Health as a high-risk public health problem. This type of disease can be prevented under certain situations and circumstances and in certain individuals. This paper shows the result of the research on the level of risk detected for contracting this disease in people over the age of 18, through the data collected by the Diabetest application.

Recibido: 31 de agosto del 2020 • Aceptado: 12 de diciembre del 2020• Publicado en línea: 26 de febrero del 2021.

1 INTRODUCCIÓN

La diabetes tipo 2 es considerada un problema de salud pública en México [1], [2], [3] y en general en todo el mundo [4]. Se estima que existen aproximadamente 285 millones de personas afectadas y se espera que este número aumente para 2030, hasta alcanzar 438 millones [4]. En México representa una de las primeras causas de muerte, anualmente se reportan más de 400 mil casos nuevos y 70 mil muertes [5]. Los principales factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2 son: sobrepeso, obesidad, malas prácticas de alimentación, factores genéticos, edad, antecedente de diabetes gestacional, hipertensión, dislipidemia y condiciones clínicas asociadas a trastornos con insulina [6], [7]. La medida más importante para disminuir la incidencia y prevalencia de diabetes tipo 2 y sus complicaciones es la prevención mediante la modificación en los estilos de vida, que incluyen reducción de peso, actividad física, dieta saludable y evitar el consumo de tabaco [7] [8]. En México los lineamientos relacionados con la salud recomiendan realizar una prueba de detección para diabetes tipo 2 de forma periódica en personas asintomáticas de cualquier edad con sobrepeso y obesidad, y que presenten factores de riesgo [9], [10]. Los programas de prevención, como el PrevenIMSS, han mostrado tener un buen desempeño, disminuyendo la incidencia de diabetes tipo 2 y sus complicaciones, sin embargo, dichos programas requieren algún procedimiento ágil para seleccionar a las personas con mayor riesgo de desarrollar la enfermedad. Se ha intentado implementar herramientas de tamizaje simples, rápidas, no invasivas y prácticas para identificar a los individuos con mayor riesgo [10]. El FINnish Diabetes Risk SCore (FINDRISC), también conocido como FINDRISK, es un cuestionario de uso público, comprende ocho preguntas que incluyen edad, índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura, actividad física, consumo de frutas y verduras, antecedente de hipertensión arterial, antecedente de glucosa mayor a 100 mg/dl e historia familiar de diabetes tipo 2. El puntaje total, con un máximo de 26 puntos, provee una medida del riesgo de padecer diabetes tipo 2. El FINDRISC fue diseñado con el objetivo de identificar a los pacientes en riesgo de desarrollar la enfermedad en los próximos 10 años, y ha sido validada en diferentes contextos como prueba de tamizaje en Finlandia, España, Italia, Alemania, Holanda y Taiwán [11], [12], [13], [13], [14]. En México en temas de medicina familiar tiene poca difusión y no ha sido validado como prueba de tamizaje en la población mexicana [15]. La detección oportuna de las personas en riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 es esencial para prevenir complicaciones e incidir en la calidad de vida de los pacientes, por tal motivo se decidió utilizar la aplicación móvil Diabetest la cual utiliza internamente el cuestionario FINDRISC como medida para emitir un diagnóstico [16], [17], [18], [19], [20]. La aplicación de software fue desarrollada bajo estándares internacionales y apegado a documentación médica y de tecnologías de información [21]. Estos resultados no deberían considerarse como definitivos, ya que por ejemplo la población europea tiene hábitos de vida y rasgos genéticos diferentes a la población de otros lugares del mundo, por lo que siempre es recomendable acudir con un profesional de la salud para un diagnóstico más preciso [22]. Para conocer el funcionamiento de la aplicación móvil se puede acceder a una copia versión Web que puede ser accedido en la siguiente dirección URL http://proyectosisc.net/diabetest/ en el "Menú principal" en la sección "Factores de riesgo" para cuestiones de demostración.

- Métodos

Se realizó un estudio de validación de prueba diagnóstica para determinar el desempeño del FINDRISC como prueba de tamizaje por medio de la aplicación Diabetest. El estudio se llevó a cabo en el periodo de Enero a Abril del 2019 en personas del Municipio de Fresnillo, Zacatecas, México.

Los criterios de inclusión consideraron a personas mayores de 18 años de edad sin diagnóstico previo conocido de padecer diabetes tipo 2, de ambos sexos. Las mujeres embarazadas fueron excluidas conforme a los lineamientos de aplicación del cuestionario FINDRISC debido a que por su condición de talla y peso presentan valores fuera de los rangos permitidos. De la misma manera las personas menores de 18 años tampoco se incluyen en el estudio ya que su cuerpo aún se encuentra en etapa de desarrollo físico. El muestreo fue aleatorio simple.

Dado el tamaño de la población del municipio y tratándose de un estudio piloto, no es posible la aplicación al total o a la mayoría de los habitantes, por lo que se realizó el cálculo del tamaño de la muestra que garantiza la representatividad del resto de la población

en el estudio. En términos generales, la fórmula estadística de proporciones para poblaciones finitas se utiliza para estudios cuya variable principal es de carácter cualitativo, que se reporta mediante la proporción del fenómeno en estudio en la población de referencia la cual se conoce. Esto mediante la fórmula [23], [24]:

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2 (N-1) + Z_\alpha^2 pq}$$

Tabla 1. Nivel de Confianza para cálculo de la muestra

Valor de z	*1.28*	*1.65*	*1.69*	*1.75*	*1.81*	*1.88*	*1.96*
Nivel de confianza	*80%*	*90%*	*91%*	*92%*	*93%*	*94%*	*95%*

Donde:

- n = es el tamaño de la muestra calculada.
- N = tamaño de la población.
- σ = Desviación estándar de la población, que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0.5.
- Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza.
- e = Límite aceptable de error muestral

El nivel de confianza deseado (Z) indica el grado de confianza que se tendrá de que el valor verdadero del parámetro en la población se encuentre en la muestra calculada. Para este estudio se determinó un nivel de confianza de 95%, al cual le corresponde un valor Z=1.96, y con un margen de error del 5%.

Según el INEGI en su intercenso del 2015, el municipio de Fresnillo contaba con una población de 230,865 habitantes [25]. Realizando el cálculo correspondiente aplicando la fórmula, se obtiene el tamaño de la muestra de:

$$n = 383.5218187 \approx 384$$

- Resultados

De las personas involucradas en el estudio el 45.31% son hombres (174) y el 54.69% son mujeres (210), el rango de edad va desde los 18 hasta los 68 años presentando una mayoría los jóvenes de 18 a 32 años con 56.77% (218 personas), y el resto de 28 a 68 años que representan el 43.23% (166 personas). De acuerdo al IMC calculado de las personas encuestadas el 42.70% (164) presentan un valor considerado como normal, sólo el 0.26% (1) presenta Delgadez Severa al igual que Obesidad tipo 3 con un 0.26% (1 individuo). Estos valores están situados a los extremos inferior y superior respectivamente, el resto de las personas presenta

Tabla 2. Valores de IMC

IMC	Frecuencia	%
Delgadez severa	1	0.26
Delgadez moderada	4	1.04
Delgadez aceptable	15	3.91
Normal	164	42.71
Sobrepeso moderado	128	33.33
Obesidad tipo 1	61	15.89
Obesidad tipo 2	10	2.60
Obesidad tipo 3	1	0.26
Total	**384**	**100.00**

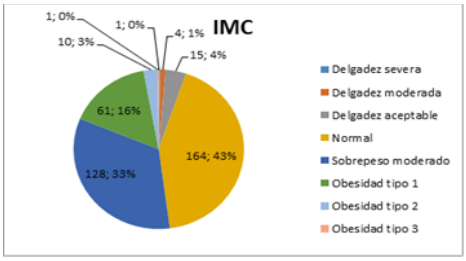

Figura 1. IMC de la población encuestado

En cuanto a los resultados reportados por la aplicación móvil utilizando el cuestionario FINDRISC se determinó que del sexo femenino el 25.78% (99 individuos) y del sexo masculino el 21.35% (82 individuos) presentan un nivel de riesgo BAJO, mientras que 28.9% (111 individuos) de mujeres y el 23.95% (92 individuos) de hombres presentan algún tipo de riesgo considerable situado entre "Ligeramente elevado" y "Muy Alto" en cuanto a la posible adquisición de la enfermedad. Igualmente se observa que aunque hay una similitud en los porcentajes de riesgo de hombres y mujeres, éste último grupo tiene ligeramente un riesgo mayor. Los valores detallados se muestran las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Diagnóstico obtenido para las Mujeres

DIAGNÓSTICO (MUJERES)	Frecuencia	%
Bajo	99	47.14
Ligeramente elevado	60	28.57
Moderado	28	13.33
Alto	20	9.52
Muy alto	3	1.42
Total	**210**	**100**

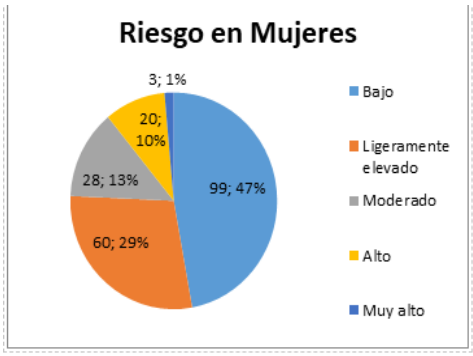

Figura 2. Gráfica del riesgo en mujeres

Tabla 4. Diagnóstico obtenido para los hombres

DIAGNÓSTICO (HOMBRES)	Frecuencia	%
Bajo	82	47.12
Ligeramente elevado	51	29.31
Moderado	20	11.50
Alto	17	9.77
Muy alto	4	2.30
Total	**174**	**100**

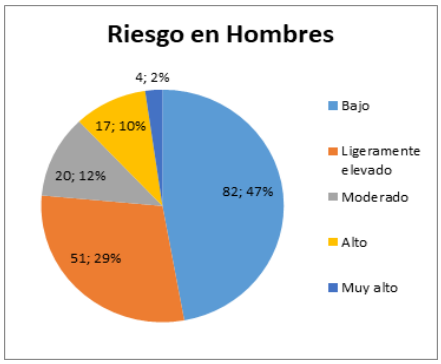

Figura 3. Gráfica del riesgo en hombres

Tabla 5. Diagnóstico en la población de hombres y mujeres

DIAGNÓSTICO (TOTALES)	Frecuencia	%
Bajo	181	47.13
Ligeramente elevado	111	28.90
Moderado	48	12.50
Alto	37	9.63
Muy alto	7	1.82
Total	**384**	**100**

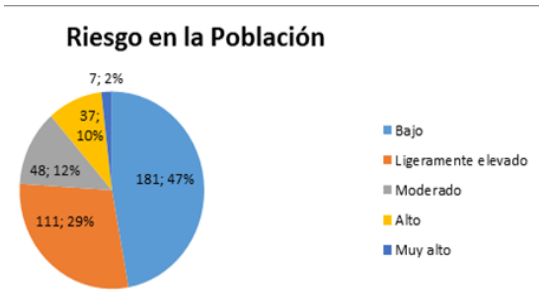

Figura 4. Porcentaje de riesgo en la población

valores intermedios los cuales se muestran en la tabla 2. Se observó también que la edad es un factor de riesgo determinante posiblemente contraer o no la diabetes tipo 2 con dos tendencias. A menor edad el riesgo es más bajo. Pero el riesgo más alto se presenta en la parte media

Tabla 6. Interdiagnostico por edades 1

Interdiagnóstico por Edades	BAJO	LIGERAMENTE ELEVADO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	TOTALES
18 a 22	106	38	5	1	0	150
23 a 27	22	13	4	0	0	39
28 a 32	14	10	2	3	0	29
33 a 37	10	6	3	2	0	21
38 a 42	13	15	9	5	0	42
43 a 47	13	14	9	4	4	44
48 a 52	0	7	6	4	1	18
53 a 57	1	4	5	11	0	21
58 a 62	1	3	4	3	1	12
63 a 67	0	0	1	1	1	3
68 ó más	1	1	0	3	0	5
Total	**181**	**111**	**48**	**37**	**7**	**384**

Tabla 6a. Interdiagnostico por edades 1

Interdiagnóstico por Edades	BAJO	LIGERAMENTE ELEVADO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	TOTALES
18 a 22	27.60%	9.90%	1.30%	0.26%	0.00%	39.06%
23 a 27	5.73%	3.39%	1.04%	0.00%	0.00%	10.16%
28 a 32	3.65%	2.60%	0.52%	0.78%	0.00%	7.55%
33 a 37	2.60%	1.56%	0.78%	0.52%	0.00%	5.47%
38 a 42	3.39%	3.91%	**2.34%**	**1.30%**	**0.00%**	10.94%
43 a 47	3.39%	3.65%	**2.34%**	**1.04%**	**1.04%**	11.46%
48 a 52	0.00%	1.82%	**1.56%**	**1.04%**	**0.26%**	4.69%
53 a 57	0.26%	1.04%	**1.30%**	**2.86%**	**0.00%**	5.47%
58 a 62	0.26%	0.78%	1.04%	0.78%	0.26%	3.13%
63 a 67	0.00%	0.00%	0.26%	0.26%	0.26%	0.78%
68 ó más	0.26%	0.26%	0.00%	0.78%	0.00%	1.30%
Total	**47.14%**	**28.91%**	**12.50%**	**9.64%**	**1.82%**	**100.00%**

Conclusiones

El test FINDRISC es una herramienta utilizada en varios países para determinar el riesgo de contraer la enfermedad. De las personas encuestadas más de la mitad presenta algún tipo de riesgo de adquirir la enfermedad por diversos factores. El sexo femenino presenta un mayor riesgo que los hombres. Esta información podría ser valiosa para las autoridades de salud de México.

de la edad, en los rangos entre 38 y 57 años de edad. Existe una relación estadísticamente significante entre el valor del IMC de cada persona con el riesgo de contraer la enfermedad, es decir entre más alto el IMC calculado mayor será el riesgo asociado.

Se pudo observar que las personas adoptaron rápidamente el uso de la aplicación móvil Diabetest, la operaron de forma adecuada y pudieron capturar la información que se les solicitó sin que requirieran algún tipo de capacitación o ayuda de cómo utilizarla. Esto permitió tener la información concentrada de forma rápida y automática para poder ser procesada y analizada al momento. Por lo tanto se considera que el uso de herramientas para dispositivos móviles en esta área de la salud, particularmente el Diabetest, es una buena opción como un apoyo a la recolección de datos, ya que permite agilizar el proceso y disminuir los esfuerzos, además de tener los datos actualizados.

En cuanto a la herramienta se observó que fue bien aceptada y fácil de utilizar, podemos concluir que el utilizar este tipo de tecnología ayuda a obtener los datos de la población de forma rápida y fácil. Posteriormente estos datos pueden ser procesados de forma ágil, precisa y actualizada.

Uno de los retos principales es que la aplicación sea aceptada y difundida por autoridades de salud oficiales entre la población para generar una mayor conciencia sobre esta enfermedad, y a su vez recabar datos estadísticos sobre hábitos alimenticios para determinar acciones y campañas que ayuden a contener o en mayor medida disminuir el riesgo de contraer la enfermedad.

En un trabajo futuro la herramienta permitirá además dar sugerencias a los usuarios para tratar de disminuir

REFERENCIAS

1. M. E. Velasco-Contreras, "Evolución de la epidemia de diabetes mellitus tipo 2 en población derechohabiente del IMSS", Rev. Médica Inst. Mex. Seguro Soc., vol. 54, núm. 4, pp. 491–503, 2016.
2. L. C. Muraira-Cárdenas y M. Barrios-Pérez, "Effect of metabolic uncontrolled diabetes mellitus (DM) on the resistance index of renal (IR) Interlobar arteries assessed with pulsed Doppler", Gac. Med. Mex., vol. 152, núm. 2, pp. 213–217, 2016.
3. M. Á. Mendoza-Romo, G. G. Zavala-Cruz, A. Padrón-Salas, F. J. Ortiz-Nesme, M. C. Ramírez-Arriola, y J. A. Salas-Jiménez, "Asociación del índice de desarrollo humano y diabetes mellitus tipo 2 en unidades de medicina familiar del estado San Luis Potosí, México", Aten. Fam., vol. 24, núm. 4, pp. 156–159, 2017.
4. Y. Naranjo Hernández, "La diabetes mellitus: un reto para la Salud Pública", Rev. Finlay, vol. 6, núm. 1, pp. 1–2, 2016.
5. G. Soto-Estrada, L. Moreno-Altamirano, y D. Pahua Díaz, "Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad", Rev. Fac. Med. México, vol. 59, núm. 6, pp. 8–22, 2016.
6. G. Roglic, "WHO Global report on diabetes: A summary", Int. J. Noncommunicable Dis., vol. 1, núm. 1, p. 3, 2016.
7. M. Naghavi et al., "Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016", The Lancet, vol. 390, núm. 10100, pp. 1151–1210, 2017.
8. C. for D. C. and Prevention, "National diabetes statistics report, 2017", Atlanta GA Cent. Dis. Control Prev., 2017.
9. R. Rojas-Martínez, A. Basto-Abreu, C. A. Aguilar-Salinas, E. Zárate-Rojas, S. Villalpando, y T. Barrientos-Gutiérrez, "Prevalence of previously diagnosed diabetes mellitus in mexico", Salud Publica Mex., vol. 60, núm. 3, pp. 224–232, 2018.
10. T. Shamah Levy, "El sobrepeso y la obesidad:¿ son una situación irremediable?", Bol. Méd. Hosp. Infant. México, vol. 73, núm. 2, pp. 65–66, 2016.
11. M. Cantillo, H. José, y K. L. Cuello Santana, "Aplicación del instrumento FINDRISK para identificar el riesgo a desarrollar prediabetes y diabetes mellitus tipo 2.", 2017.
12. E. M. Cuenca Cuenca, "Valoración del riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 a través del Test de Findrisk en la población de la cabecera cantonal del cantón Chaguarpamba.", 2017.
13. I. R. Mendiola-Pastrana, I. I. Urbina-Aranda, A. E. Muñoz-Simón, G. Juanico-Morales, y G. López-Ortiz, "Evaluación del desempeño del Finnish Diabetes Risk Score (findrisc) como prueba de tamizaje para diabetes mellitus tipo 2", Aten. Fam., vol. 25, núm. 1, pp. 22–26, 2017.
14. G. Štiglic, N. Fijačko, A. Stožer, A. Sheikh, y M. Pajnkihar, "Validation of the Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC) questionnaire for undiagnosed type 2 diabetes screening in the Slovenian working population", Diabetes Res. Clin. Pract., vol. 120, pp. 194–197, 2016.
15. R. L. Ridaura et al., "Tecnologías de la Información y la Comunicación para estimar el riesgo de diabetes tipo 2 en México", Rev. Comun. Salud RCyS, vol. 6, núm. 1, pp. 1–14, 2016.
16. M. Arnhold, M. Quade, y W. Kirch, "Mobile applications for diabetics: a systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older", J. Med. Internet Res., vol. 16, núm. 4, 2014.
17. E. Årsand, N. Tatara, G. Østengen, y G. Hartvigsen, "Mobile phone-based self-management tools for type 2 diabetes: the few touch application", J. Diabetes Sci. Technol., vol. 4, núm. 2, pp. 328–336, 2010.
18. E. Årsand et al., "Mobile health applications to assist patients with diabetes: lessons learned and design implications", J. Diabetes Sci. Technol., vol. 6, núm. 5, pp. 1197–1206, 2012.
19. C. A. Caburnay et al., "Peer Reviewed: Evaluating Diabetes Mobile Applications for Health Literate Designs and Functionality, 2014", Prev. Chronic. Dis., vol. 12, 2015.
20. H. Fu, S. K. McMahon, C. R. Gross, T. J. Adam, y J. F. Wyman, "Usability and clinical efficacy of diabetes mobile applications for adults with type 2 diabetes: a systematic review", Diabetes Res. Clin. Pract., vol. 131, pp. 70–81, 2017.
21. R. A. Ristau, J. Yang, y J. R. White, "Evaluation and evolution of diabetes mobile applications: key factors for health care professionals seeking to guide patients", Diabetes Spectr., vol. 26, núm. 4, pp. 211–215, 2013.
22. L. García, J. T. Salinas, M. B. Giménez, L. E. Flores, N. G. de Ruiz, y O. A. Centurión, "El riesgo de los que cuidan el riesgo: FINDRISK en personal de blanco", Rev. Virtual Soc. Paraguaya Med. Interna, vol. 3, núm. 2, pp. 71–76, 2016.
23. D. C. Montgomery, Design and analysis of experiments. John wiley & sons, 2017.
24. B. Yandell, Practical data analysis for designed experiments. Routledge, 2017.
25. "Número de habitantes. Zacatecas". [En línea]. Disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/zac/poblacion/. [Consultado: 16-ago-2018].

Acerca de los autores

MANUEL VEYNA LAMAS. El MIA Manuel Veyna Lamas es Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por la Universidad Autónoma de Zacatecas, y cursó la Maestría en Informática Administrativa en la Universidad Autónoma de Durango. Cuenta también con una Especialidad en Computación y un diplomado como Instructor de Inglés. Trabajó 9 años y medio en la industria privada como programador y analista de sistemas en una empresa con presencia mundial. Posteriormente se incorporó a la docencia en la Universidad Politécnica de Zacatecas donde labora desde 2006. Su área de trabajo es la programación, enfocándose más en Sistemas de Información, Dispositivos Móviles y Hardware. Ha publicado varios artículos en congresos acerca de estos temas. Actualmente tiene otros proyectos en estas las líneas de investigación de su Cuerpo Académico.

JOSÉ ALBERTO VELA DÁVILA. Obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería de Software por parte del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) campus Zacatecas en el año 2008. Su trabajo de investigación fue "Ambientes de Desarrollo de Software basado en componentes". Actualmente es aspirante al Doctorado en Ciencias Computacionales del CIMAT, en la línea de investigación de Human Computer Interaction (HCI). Se desempeña como docente del programa Educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo y la Universidad Politécnica de Zacatecas ambas instituciones ubicadas en la ciudad de Fresnillo, Zacatecas, México.