

ANÁLISIS DE FACTORES DE DIABETES TIPO 1 EN MÉXICO: DESARROLLO DE UN MODELO PREDICTIVO

Abstract

En el presente trabajo se identifican los principales factores que provocan la diabetes, en especial la diabetes mellitus tipo 1, se toma una muestra de 50 personas a quienes se les aplica una encuesta para indagar qué tanto conocimiento tienen sobre las causas que provocan la enfermedad, se da una propuesta que pueda ayudar a concientizar a las personas para reducir los riesgos de padecer la enfermedad, dicha propuesta es un modelo de probabilidad que se construye con base en la probabilidad condicional y basándose en la prevención mediante identificación de factores de riesgo.

Palabras clave: Factor autoinmune, insulina, congénita, modelo, probabilidad, riesgo, enfermedad

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica, con altos niveles de azúcar. Se puede clasificar en 3 tipos, comenzando con la tipo 1 que se presenta con mayor frecuencia en niños, adolescentes o adultos jóvenes. Esta enfermedad genera una dependencia a la insulina con inyecciones.

En la diabetes tipo 2 suele presentarse en la edad avanzada, concretamente en adultos. y tiene un origen debido al índice de obesidad presentada en el paciente, por lo cual se trata con fármacos orales y también con insulina.

En la diabetes gestacional se presenta en cualquier etapa durante el embarazo de la mujer, presentando altos índices de azúcar.

Esta enfermedad requiere de muchos cuidados por parte de los afectados y, en ocasiones, puede reducir drásticamente su calidad de vida.

A nivel clínico suele considerarse que no hay manera de predecir con exactitud esta afección, mucho menos de curarla. Sin embargo, lo que sí es posible es identificar factores de riesgo, así como variables que intervienen de forma directa en la posibilidad de que una persona se vea o esté actualmente siendo afectada por esta enfermedad.

Apelando a esto último, se reconoce como un problema el hecho de que a la hora de que un especialista determina el riesgo en que se encuentra una persona de contraer esta enfermedad éste no cuente con alguna ayuda más sistemática que la información obtenida del propio paciente y de los estudios que le haya solicitado realizar, por lo que, al no existir herramientas comerciales ni propietarias de los servicios de salud que permitan obtener el nivel de peligro en que se encuentra un individuo en una escala

conveniente, derivando ocasionalmente en diagnósticos incorrectos que pueden sugestionar a un paciente que está, de hecho, con una probabilidad muy baja de contraer la enfermedad, o inducir un estado de relajación e indiferencia a alguien que podría estar en riesgo de desarrollar esta enfermedad. Surge la necesidad de solucionar esta carencia mediante el desarrollo de un sistema informático basado en la probabilidad y que permite ubicar a los individuos a los que atiende un especialista en una escala conveniente de nivel de riesgo, a manera indicativa, sin que esto sea como tal, un diagnóstico oficial e infalible, sino más bien, una referencia que facilita el análisis de la situación al especialista en cuestión.

Factores de riesgo

Un factor de riesgo se puede definir como aquel que incrementa la probabilidad de adquirir una enfermedad, debido a los factores de riesgo de diabetes tipo 1, en tanto más factores de riesgo posea, será mayor la probabilidad de contraer diabetes tipo 1 [1].

Es usual que suceda entre hombres y mujeres, pero ocurre con mayor regularidad si posee algún padre, madre, hermano, o hermana con diabetes tipo 1. La diabetes es una enfermedad autoinmune, es decir, aquella provocada por el sistema inmune del cuerpo que ataca a las células productoras de insulina del páncreas, ejemplificando a la somatostatina, que es la hormona responsable de regular la producción y liberación tanto de glucagón como de insulina. A continuación, una lista de los principales factores de dicha enfermedad.

- Estrés: Físico o emocional.
- Dieta: Alta en nitrosaminas o productos lácteos.

- Toxinas.

Hay condiciones congénitas, es decir, aquella que se presenta desde el nacimiento, ya sea ocasionada por un trastorno durante el desarrollo embrionario, durante el parto, o como resultado de un defecto hereditario, puesto que son factores de riesgo considerables para desarrollar diabetes tipo 1, ejemplificamos algunos [1].

- Nacer de una madre de edad más avanzada.
- Nacer de una madre que tenga alta presión arterial.
- Nacer de una madre con un IMC de 30 o mayor.
- Introducción temprana de leche de fórmula de bebés [2].

La diabetes en México es demasiado preocupante debido a los índices que maneja puesto que un 33% de la población tiene obesidad, sólo el 15% tiene diabetes y la única ventaja que tiene México ante otras naciones del mundo, es con la diabetes infantil tipo 1, que en México el porcentaje de niños equivale al 0.4%, ya que el promedio de la organización es de un 1.2% esto no implica que los índices sean buenos, puesto que se habla de niños sin conocimientos de la repercusión de los factores sobre su salud [3].

Problemática de estudio

Actualmente hay pocos estudios o investigaciones sobre la diabetes tipo 1 en el Estado de México y en el país, debido a que México carece de un registro nacional de pacientes con diabetes tipo 1. Se estima que en México hay más de 600 mil personas que sufren con el problema de la diabetes tipo 1, cantidad que es distinta a la diabetes tipo 2 que perjudica a más de 6 millones de personas y se relaciona con la obesidad [4].

Un estudio reciente por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en su programa Health at a Glance 2017 destacó que un 15.8% de la población mexicana sufre de diabetes, de este porcentaje donde 0.4% es diabetes infantil tipo 1. La diabetes que se manifiesta de esta forma, en México tiene una ligera ventaja frente a otras naciones del mundo ya que el promedio que estima la organización es de 1.2% [3].

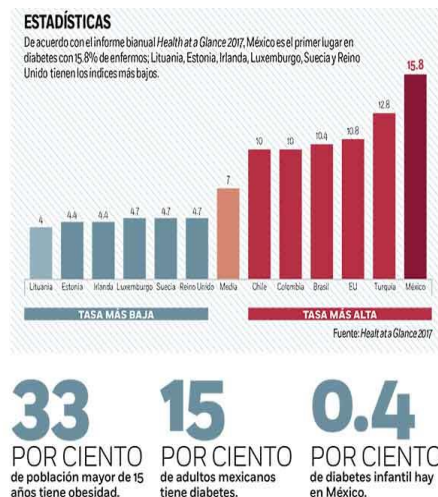


Figura 1. Países con mayor población diabética.

La diabetes como enfermedad no es hereditaria, lo que se transmite en sí genéticamente es la predisposición a la enfermedad que en conjunto con otros factores externos como una mala alimentación o el sedentarismo, este padecimiento se manifestará.

Las probabilidades de que los padres hereden una predisposición a la enfermedad se estima de la siguiente manera:

- 6% de probabilidad si la mamá tiene diabetes tipo 1.
- 25% de probabilidad si ambos padres presentan diabetes tipo 1.
- 14% de probabilidad si la mamá tiene diabetes tipo 2.
- 50% de probabilidad si ambos padres presentan diabetes tipo 2 [5].

En ésta investigación se pretende dar a conocer algunas de las causas que generan esta enfermedad, ya que no se puede prevenir la diabetes mellitus tipo 1, o en el caso de que ya se cuente con esta enfermedad dar algunas recomendaciones sobre cómo cuidarse y cómo tratarse, además de una metodología empleando conceptos probabilísticos, para determinar a partir de la presencia de la enfermedad conocida como diabetes tipo 1 en familiares o personas de interés y así, obtener un porcentaje de probabilidad de desarrollarla a través de un modelo probabilístico generado a partir de la información recopilada.

Objetivos

Objetivos generales

Realizar la recopilación y posterior análisis de la información disponible sobre las variables y los factores de riesgo que influyen en el desarrollo de la diabetes tipo 1 en la población mexicana mediante encuestas y otros instrumentos investigativos, con el fin de implementar un modelo predictivo de este fenómeno que permita ubicar tanto a los individuos que estén especialmente en riesgo como a los que están con un bajo nivel de riesgo basándose en una escala, misma que resultará de ayuda para los especialistas a la hora de determinar en qué nivel de riesgo se encuentra un paciente.

Objetivos específicos

- Recopilar los datos y darles un tratamiento estadístico adecuado que permita obtener diferentes gráficos y tendencias con el fin de comenzar a desarrollar el modelo probabilístico.
- Determinar la influencia que ejerce cada variable en la posibilidad de contraer diabetes tipo 1 en los habitantes en la zona geográfica delimitada, con el fin de comprender el impacto de cada una y así poder tener una herramienta de cotejo con la cual el modelo puede alimentarse para contrastar los datos de entrada.
- Desarrollar el modelo probabilístico mediante la aplicación directa de tópicos del curso de probabilidad y estadística, así como del uso de herramientas propias de computación.
- Aplicar encuestas que permitan obtener datos de primera mano de una muestra de la población mexicana, de manera que permita analizar tendencias y así poder dar un tratamiento estadístico adecuado.

Marco Teórico

Probabilidad

La probabilidad es una sección de las matemáticas que tiene muchas aplicaciones en el contexto de la ciencia, ya sea en cuestión de las ciencias sociales así como la salud para casos específicos, debido a que puede contemplar n variables de carácter no determinista y tiene como fundamento a partir de datos proporcionados por investigaciones previas. Suele expresarse como un número entre 0 y 1.

Probabilidad condicional

Se define como la probabilidad de que acontezca un evento A , conociendo que también ocurre otro evento B . La probabilidad condicional se redacta de la siguiente manera: $P(A/B)$ o $P(A|B)$, y se lee como la probabilidad de A dado B .

Matemáticamente se escribe como:

Dado un espacio de probabilidad y dos eventos (o sucesos) A , B con $P(B) > 0$, entonces la probabilidad condicional de A dado B está definida como:

$$P(A/B) = P(AB)/P(B)$$

Probabilidad total

Sea $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ una partición sobre el espacio muestral y sea B un suceso cualquiera del que se conocen las probabilidades condicionales $P(B|A_i)$, entonces la probabilidad del suceso B viene dada por la expresión:

$$P(B) = \sum_{i=1}^n P(B|A_i) P(A_i)$$

Teorema de Bayes

Thomas Bayes un clérigo del siglo XVIII, desarrolló el siguiente teorema, que fue conocido después de su muerte, para el cálculo de probabilidades condicionales.

Sea $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ un conjunto de sucesos mutuamente excluyentes y cuya unión es el total, es decir, 1, y tales que la probabilidad de cada uno de ellos es distinta de cero. Sea B un suceso cualquiera del que se conocen las probabilidades condicionales

$P(B|A_i)$. Entonces la probabilidad $P(A_i/B)$ viene dada por la expresión:

$$P(A_i|B) = \frac{P(B|A_i)P(A_i)}{P(B)} = \frac{P(B|A_i)P(A_i)}{\sum_{i=1}^n P(B|A_i) P(A_i)}$$

Donde:

$P(A_i)$ son las probabilidades a priori.

$P(B|A_i)$ es la probabilidad de B en la hipótesis A_i .

$P(A_i/B)$ son las probabilidades a posteriori.

Metodología

Dentro de este tema y enfocado a la diabetes tipo 1, se estudiaron 3 puntos indispensables para la investigación, los cuales fueron: ¿cuál es la causa primordial por la cual se está presentando este tipo de diabetes en los niños?, ¿qué se está haciendo para combatir este problema? y ¿qué posible estrategia se puede recurrir para concientizar más a la población sobre este grave problema?

Empezamos con identificar cuáles son las posibles causas de que los niños desarrollen esta enfermedad (aunque la diabetes mellitus tipo 1 puede desarrollarse incluso en adultos). La ciencia no ha descubierto aún con certeza qué es lo que produce la enfermedad, pero sí han encontrado algunos factores que influyen. Se ha encontrado que los genes son un factor que influye de forma notable sobre el desarrollo de esta enfermedad, ya que esta enfermedad es un trastorno autoinmune, y la tendencia a desarrollar este tipo de trastornos puede ser heredada. Una de las principales causas de este problema es que el páncreas no genera suficiente insulina, hormona

producida para controlar los niveles de azúcar o glucosa en la sangre. Otra posible razón para que este problema se presente es gracias a que el hígado esté produciendo demasiada glucosa y la está secretando en la sangre.

Los individuos con diabetes presentan altos índices de azúcar en la sangre gracias a que su cuerpo no es capaz de transportar el azúcar desde la sangre hasta algún músculo donde pueda acumularse o emplearse como una fuente de energía.

Sobre el que se está haciendo para combatir este problema, actualmente se están llevando a cabo campañas en todo México como la campaña “Chécate, Mídete, Muévete” y “Métete en cintura” campañas impulsadas a través de la Secretaría de Salud y Servicios de Salud Pública [7], las cuales tratan enfrentar problemas como el sobrepeso y obesidad las cuales están relacionadas estrechamente con la diabetes tipo 2 y problemas cardiovasculares, ambas primeras causas de muerte en la Ciudad de México. En cuanto a la diabetes tipo 1, la alimentación o el estilo de vida no afectan a la probabilidad de desarrollarla, pero si se vuelven en un tema crucial si es que ya se ha desarrollado.

Se llevan a cabo acciones de prevención y fomento de la salud, la cual incluye detección del problema, como atender el mismo con planes alimenticios y de ejercicio, así como con tratamientos médicos.

Para poder definir una posible estrategia de solución para lograr concientizar de la mejor manera a la población sobre este problema de la diabetes tipo 1 se realizará una investigación sobre todas las campañas que se han realizado en el estado de México, cuales han tenido mayor impacto social, que medios de comunicación utilizaron para

poder llegar al público al cual estaba enfocada la campaña.

Encuesta

Para este trabajo de investigación se recurrió a una encuesta para poder tratar de determinar algunos factores relacionados con la diabetes. Las preguntas que la integran se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Encuesta de investigación

- 1 ¿Sabía que México tiene el primer lugar en diabetes?
 - ☐ Si
 - ☐ No
- 2 ¿Tiene algún familiar o conocido que padezca de diabetes?
 - ☐ Si
 - ☐ No
- 3 ¿Sabe en qué consiste la diabetes?
 - ☐ Si
 - ☐ No

Si contestó afirmativamente, de una breve explicación.
- 4 ¿Conoce cuáles son los principales síntomas?
 - ☐ Si
 - ☐ No

Si su respuesta fue afirmativa, mencione algunos de ellos.
- 5 ¿Sabe que existen varios tipos de diabetes?
 - ☐ Si
 - ☐ No
- 6 ¿Sabe que es la diabetes mellitus tipo 1?
 - ☐ Si
 - ☐ No

Si contestó afirmativamente, de una breve explicación.
- 7 ¿Sabe cómo vivir con diabetes?
 - ☐ Si
 - ☐ No

8 ¿Acudiría al médico ante alguna sospecha de la enfermedad?

- ☐ Si
- ☐ No

Análisis de Resultados

De las 50 encuestas que se aplicaron se obtuvieron los siguientes resultados:

¿Sabía que México es el primer lugar en diabetes?

50 respuestas

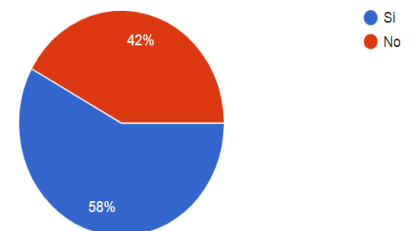


Figura 2. Gráfica con el porcentaje de respuestas a la pregunta 1

Cincuenta y ocho por ciento de las personas entrevistadas tenían la noción de que México es el primer lugar de población con problemas diabetes. Desde aquí ya se puede percibir que esto es un problema serio. Como dijo Zig Ziglar: “El primer paso para resolver un problema es reconocer que existe”.

¿Tiene algún familiar o conocido diabético?

50 respuestas

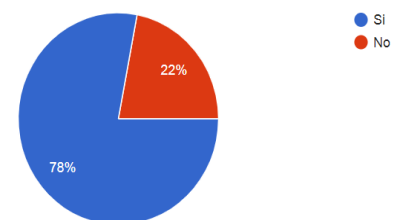


Figura 3. Gráfica con el porcentaje de respuestas a la pregunta 2

El hecho de que México sea el país con mayor cantidad de población diabética se ve reflejada en que en esta pregunta 39 personas (casi un 80%) tiene algún familiar o conocido que sufre de algún tipo de diabetes.

¿Sabe qué es la diabetes?

50 respuestas

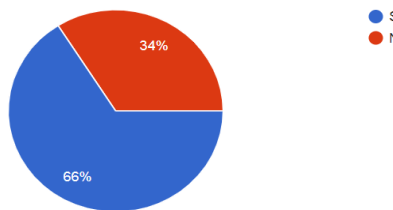


Figura 4. Gráfica con el porcentaje de respuestas a la pregunta 3

Al obtener un breve explicación por parte de los encuestados, se presenta un sesenta por ciento afirmativo, de tal manera que saben o tienen noción de que es la diabetes, las respuestas se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Explicaciones dadas por las personas encuestadas, en relación a la enfermedad de diabetes

Si contestó que sí en la respuesta anterior de una breve explicación

33 respuestas

Es una enfermedad sobre exceso de azúcar en la sangre
Es cuando se tiene un alto nivel de azúcar en la sangre
Enfermedad en la cual el cuerpo no puede regular la cantidad de azúcar en la sangre
cuando se tiene un alto nivel de glucosa en la sangre y el cuerpo no puede gastar ese exceso
Es un problema de azúcar en la sangre
Es la presencia de azúcar elevada en el organismo
Es cuando se tiene un alto nivel de glucosa en la sangre y no se cuenta con suficiente insulina para controlar estos niveles de glucosa
Es cuando se tiene un alto nivel de azúcar en la sangre
Es un problema del organismo que falla al manejar la presencia y/o ausencia de insulina
Cuando en el cuerpo hay un alto nivel de azúcar en la sangre
Condición crónica en la que el hígado no produce suficiente insulina
Problema del páncreas
Cuando se tiene un alto nivel de azúcar en la sangre
Se tiene mucha glucosa en la sangre y el cuerpo no puede repartirla por todo el cuerpo
Exceso de azúcar en sangre
El páncreas no puede generar suficiente insulina.
El cuerpo tiene altos niveles de azúcar o glucosa y el cuerpo no puede repartirse esas grandes cantidades
Mucha azúcar en la sangre
Exceso de azúcar en la sangre o
La diabetes es cuando se tienen niveles altos de glucosa en la sangre
Falla del páncreas para controlar la insulina
Azúcar en la sangre
Enfermedad en dónde los niveles de glucosa están muy elevados

La diabetes es una enfermedad en la cual el cuerpo presenta altos niveles de azúcar en la sangre y no se cuenta con suficiente insulina para controlar estos niveles de azúcar en la sangre

El cuerpo no genera suficiente insulina para controlar los niveles de azúcar en la sangre y por ende hay grandes concentraciones de azúcar en el cuerpo.

problemas con la producción de insulina

Falla en el páncreas que no genera insulina

Una enfermedad que se produce por la falta de insulina

La falta de producción de insulina por el cuerpo humano

Es una condición que te impide comer azúcar y estar en constante uso de insulina

Un problema del páncreas que no produce suficiente insulina

Un problema de exceso de azúcar en el cuerpo

Una gran concentración de azúcar en el cuerpo

En la tabla 2 podemos ver las respuestas de las 33 personas que decían conocer o mínimo tenían una idea de que es la diabetes, después de analizar las respuestas, estas se acercan bastante a una definición burda pero correcta sobre la diabetes.

La definición a la que se podría llegar con estas respuestas sería algo como: “*La diabetes es un problema generalmente causado por la falta de insulina en el cuerpo generada por el páncreas lo que provoca que haya un exceso de glucosa en la sangre*”.

Una definición aceptable y retomada de la página de la National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases [8] podríamos definir la diabetes como: “Una enfermedad la cual se presenta cuando el nivel de glucosa en la sangre es demasiado alto. La glucosa en la sangre es la principal fuente de energía y proviene de los alimentos. La insulina, una hormona que produce el páncreas, ayuda a que la glucosa ingrese a las células para usarse como energía. Pero en algunas ocasiones, el cuerpo no produce suficiente o simplemente no produce nada de insulina o no la usa adecuadamente y la

glucosa se queda en la sangre y no llega a las células”.

¿Conoce cuáles son sus principales síntomas?

50 respuestas

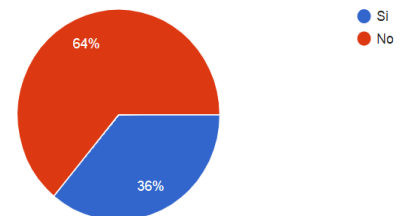


Figura 5. Gráfica con el porcentaje de respuestas a la pregunta 4.

Como se puede observar sólo 18 personas de las 50 entrevistadas tenían una idea de cuáles son los principales síntomas de una persona con diabetes. En la tabla 3 se muestran los síntomas identificados por los encuestados.

Tabla 3. Explicaciones dadas por los encuestados sobre los síntomas de la diabetes

Si contestó que sí en la respuesta anterior de una breve explicación

18 respuestas

La diabetes se caracteriza por deseo de consumir dulce y mucha sed

Cansancio, Pérdida de peso, mucha sed

Mucha sed, cansancio, orinar con frecuencia y perder peso

Hambre excesiva, mucha sed, dolor de cabeza

Mucha sed, adelgazar, hacer del baño seguido, piel seca

Sed, ganas constantes de ir al baño, a veces el cuerpo todo cansado.

Mucha sed, cansancio, pérdida de peso

Deseos de tomar mucha agua, dolor de cabeza, orinar mucho

sed, ir al baño frecuente, hambre, cansancio, visión borrosa.

cansancio, mucha sed, mucha hambre

Pérdida de peso, mucha sed, orinar mucho, dolores de cabeza

Pérdida de peso, cansancio

Cansancio y pérdida de peso
Mucha sed, hambre, ganas de ir al baño
Mucha sed, dolores de cabeza
Sed, cansancio, falta de apetito, resequeadad en la piel
Sed excesiva, síntomas de hiper e hipoglucemia
Cansancio, pérdida de peso

De las personas que contestaron que sí sabían o tenían una idea de cuáles eran los principales síntomas de la diabetes contestaron que los principales síntomas de padecer con diabetes son que las personas que padecen con esta enfermedad tienen mucho cansancio, tienen una pérdida de peso importante (debemos recordar que esta enfermedad generalmente está relacionada con el sobrepeso), mucha sed y la necesidad de ir al baño de manera frecuente. Sin saber cuáles son los síntomas más comunes que se presentan cuando se tiene esta enfermedad se vuelve casi imposible identificarla a tiempo para recibir el tratamiento adecuado lo antes posible.

¿Sabe que hay varios tipos de diabetes?

50 respuestas

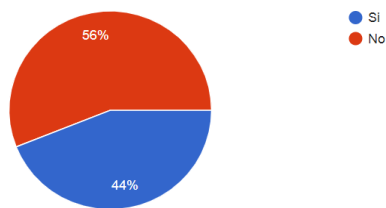


Figura 6. Gráfica con el porcentaje de respuestas a la pregunta 5.

28 personas de las 50 entrevistadas no saben que hay varios tipos de diabetes.

Estos tipos de diabetes son la diabetes mellitus tipo 1 cuando el páncreas no produce

insulina, la diabetes mellitus tipo 2 en donde el cuerpo no produce suficiente insulina o no la usa de manera adecuada (este es el tipo de diabetes más común), la diabetes gestacional la cual afecta a algunas mujeres durante el embarazo, la mayoría de las veces, este tipo de diabetes desaparece después de que le bebé nazca.

Otros tipos de diabetes, que son los menos frecuentes, son la diabetes monogénica, la cual es una diabetes hereditaria y la diabetes relacionada con la fibrosis quística.

¿Sabe que es la diabetes mellitus tipo 1?

50 respuestas

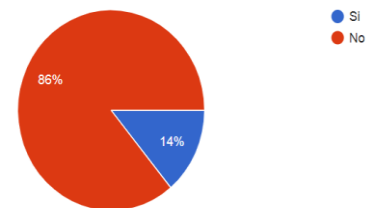


Figura 7. Gráfica con el porcentaje de respuestas a la pregunta 6.

Solamente 5 personas conocían o tenían alguna idea de qué es la diabetes tipo 1. En la tabla 4 se muestran algunas de las respuestas.

Tabla 4. Respuestas sobre conocimiento de diabetes tipo 1

Si contestó que sí en la respuesta anterior de una breve explicación

5 respuestas

Es cuando el páncreas no es capaz de producir suficiente insulina en el cuerpo y por ende hay una elevada presencia de glucosa en la sangre

Es cuando el páncreas produce poca o nada de insulina

Diabetes en niños

La que comienzas utilizando medicamento, antes de llegar a inyectarse diario..

Afecta al páncreas, produciendo poca o nada de insulina en el organismo

De estas personas sólo 5 tenían una idea no tan alejada de la realidad sobre este tipo de diabetes, la cual es cuando el páncreas no produce o produce casi nada de insulina en el cuerpo.

¿Sabe cómo vivir con diabetes?

50 respuestas

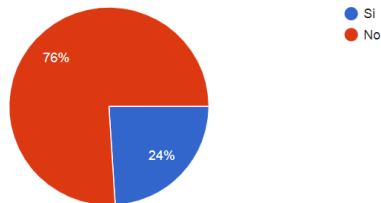


Figura 8. Gráfica con el porcentaje de respuestas a la pregunta 7.

38 personas no saben cómo llevar una vida con la enfermedad crónica, es decir, qué tratamiento debes seguir para cuidarte y que dieta debes llevar.

¿Acudiría al médico ante alguna sospecha de la enfermedad?

50 respuestas

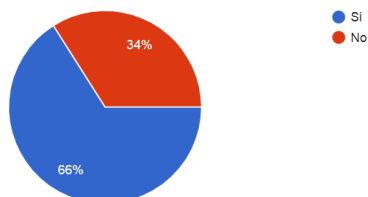


Figura 9. Gráfica con el porcentaje de respuestas a la pregunta 8.

Tan sólo 33 personas dicen que si sospechan que tienen esta enfermedad acudirían con un médico para prevenir que se cree un problema mayor.

Factores de riesgo importantes de la diabetes tipo 1.

¿A qué nos referimos con un factor de riesgo? Se puede definir un factor de riesgo, como un rasgo, característica o exposición de un individuo a que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión. [9]

Se estima que todos tenemos un porcentaje de 0.4% de desarrollar la diabetes de tipo 1 y de 11% de padecer diabetes tipo 2, a esto se le suma el historial genético de cada persona ya que el paciente hereda factores de riesgo de ambos padres. Y estos factores de riesgo son más comunes en las personas caucásicas las cuales tienen una tasa más elevada de diabetes tipo 1.

Investigadores estudian que un desencadenante de esta enfermedad es el frío ya que la diabetes tipo 1 se presenta con mayor frecuencia en invierno que en verano y en lugares con climas fríos.

La dieta también es un factor de riesgo importante en los primeros meses de vida, ya que la diabetes tipo 1 es menos frecuente en personas que fueron amamantados con leche materna y en los que los alimentos sólidos han sido introducidos a una edad mayor.

En muchas personas, el desarrollo de la diabetes tipo 1 puede tardar varios años en emerger. [10]

Además, no hay que confundir nunca el hambre con la sed ya que esto incrementa nuestro factor de riesgo, ya que en la comida podemos encontrar muchas calorías que incrementan los niveles de glucosa en la sangre y en cambio si tenemos sed el consumir agua (simple) esta no tiene calorías y nos ayuda a mantener una buena dieta.

Factores que no son de riesgo para desarrollar la diabetes tipo 1.

Hay que recordar que la diabetes en muchas ocasiones va de la mano con el sobrepeso por ende se calcula que de cada kilogramo de más que tengas, incrementa en un 16% el riesgo de padecer un tipo de diabetes [11]. Sin embargo, en el caso de la diabetes tipo 1 la dieta no es un factor que afecte. No existe evidencia de que el cambio en la dieta pueda ayudar a prevenir el desarrollo de la enfermedad.

De igual forma el estilo de vida que se lleva como lo es el nivel de actividad física o los hábitos no juegan un papel importante en el caso de la diabetes tipo 1.

A pesar de esto, no se debe olvidar que aunque no son relevantes o influyentes para desarrollar esta enfermedad, los problemas que generan los puntos anteriores si afectan a la salud y pueden propiciar el desarrollo de otras enfermedades.

Propuesta

Se plantea que como solución se ofrezca un software que a través una serie de preguntas este devuelva al usuario la probabilidad de desarrollar diabetes tipo 1 basándonos en la identificación de los factores de riesgo, brindándoles a estos una ponderación y sumando el total ponderado para devolver el porcentaje de riesgo en el que se encuentra el usuario y brindar unas pautas, como que si se encuentra por encima de determinado porcentaje debería ir a una revisión médica lo antes posible.

Modelo probabilístico

A continuación se presenta una tabla con las probabilidades que se han hallado a través

de investigaciones científicas previas. En ella se muestra el motivo y el incremento de la probabilidad de desarrollar la diabetes mellitus tipo 1:

Indicadores y variables	P
<i>Sin antecedentes familiares(G1)</i>	0.04%
<i>Padre con diabetes tipo 1(G2)</i>	6%
<i>Madre con diabetes tipo 1 desarrollada después de los 11 años y dar a luz antes de los 25 años.(G3)</i>	4%
<i>Madre con diabetes tipo 1 desarrollada después de los 11 años y dar a luz después de los 25 años.(G4)</i>	1%
<i>Madre con diabetes tipo 1 desarrollada antes de los 11 años y dar a luz antes de los 25 años(G5).</i>	8%
<i>Madre con diabetes tipo 1 desarrollada antes de los 11 años y dar a luz antes de los 25 años.(G6)</i>	2%
<i>Si ambos padres fueron diagnosticados con</i>	10%-25%

diabetes mellitus tipo 1(G7)	
Gemelo monocigótico diagnosticado (G8)[a]	50%
Hermano no gemelo(G9)	6%
Gemelo dicigótico diagnosticado(G10)	8%[b]
Nacido por cesárea(C)[c]	20%

Para poder comenzar con un modelo probabilístico a través de los datos estadísticos obtenidos se tiene que proceder analizar cada uno de los eventos para poder determinar si los eventos son dependientes o independientes. Otro factor a analizar es si hay eventos que sean mutuamente excluyentes o mutuamente no excluyentes.

Como ya se desarrolló a lo largo del presente artículo, la mayor parte de los datos que se ha logrado obtener a partir del estudio de esta enfermedad han mostrado que uno de los factores que más influye es la genética.

Definiremos si dentro de los sucesos G1 hasta G10 existen eventos que sean mutuamente excluyentes o mutuamente no excluyentes.

El suceso G1(sin antecedentes familiares) es mutuamente excluyente con los sucesos G2 a G10 ya que si no hay antecedentes familiares entonces ninguno de los demás sucesos podría ocurrir a la par.

Otro conjunto de sucesos mutuamente excluyentes son los eventos G3, G4, G5 y G6. Por ejemplo, no puede suceder a la vez que la madre haya desarrollado la diabetes tipo 1 después de los 11 años y dar a luz después de los 25 años (G4) y que la madre haya desarrollado la diabetes tipo 1 antes de los 11 años (G6).

Considerando los siguientes sucesos:

G_1 - Sin antecedentes - 0.04%

G_2 - Padre - 6%

G_3 - Madre, $d > 11$, $p < 25$ - 4%

G_3 - Madre, $d > 11$, $p > 25$ - 1%

G_5 - Madre, $d < 11$, $p < 25$ - 8%

G_6 - Madre, $d < 11$, $p > 25$ - 2%

G_7 - Ambos padres diagnosticados - 25%

G_8 - Gemelo monocigótico - 50%

G_9 - Hermano no gemelo - 6%

G_{10} - Gemelo dicigótico - 8%

C - Nacido por cesárea - 20%

Tendremos que los siguientes sucesos son mutuamente excluyentes, esto servirá para desarrollar nuestro modelo probabilístico:

- G_1 con $(G_2 \cup G_3 \cup G_4 \cup \dots \cup G_{10})$
- G_3, G_4, G_5 y G_6
- G_7 con G_2, G_3, G_4, G_5, G_6
- G_8 con G_{10}

Reglas de probabilidad usadas para el modelo.

Para eventos mutuamente no excluyentes.

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Para eventos mutuamente excluyentes.

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

$$P(A \cap B) = \emptyset$$

Para eventos independientes.

Cumplen los siguientes criterios:

1. $P(A|B) = P(A)$
2. $P(B|A) = P(B)$
3. $P(A \cap B) = P(A)P(B)$

Para eventos dependientes.

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Denominaremos:

G = Genética

P(G) = Probabilidad por aspectos genéticos

p = Padres

P(p) = Probabilidad a casa de padres

h = Hermanos

P(h) = Probabilidad a causa de hermanos

Primero obtendremos la probabilidad de cada persona basándonos en el historial familiar. Esta probabilidad (P(G)) estará dada de la siguiente forma:

$$P(G) = P(G_1), \text{sin antecedentes}$$

$$P(G) = P(p \cup h), \text{con antecedentes}$$

Ahora se obtendrá la probabilidad en caso de los padres P(p)

$$P(p) = P(G_2), \text{sólo padre}$$

$$P(p) = P(G_n), \text{sólo madre con } 3 \leq n \leq 6$$

$$P(p) = \frac{1}{10} + \frac{15}{8} (P(G_n)), \text{con padre y madre con } 3 \leq n \leq 6$$

$$P(p) = \emptyset, \text{en otro caso}$$

En el caso de que ambos padres tengan diabetes mellitus tipo 1 la probabilidad de contraerla es del 10% al 25%

Considerando las ponderaciones de las madres se tendría la siguiente expresión.

$$P(p) = \frac{10 + \frac{15}{8} (P(G_n) * 100)}{100}$$

Tras simplificar la expresión anterior tendremos:

$$P(p) = \frac{1}{10} + \frac{15}{8} (P(G_n))$$

Para el caso de los hermanos lo consideraremos como eventos independientes del caso de los padres.

Con esta consideración tendremos:

$$P(h) = P(G_8), \text{gemelo homocigótico}$$

$$P(h) = P(G_{10}), \text{gemelo dicigótico}$$

$$P(h) = P(G_9), \text{hermano no gemelo}$$

$$P(h)$$

$$= P(G_9 \cup G_n), \text{en caso de hermano}$$

$$\text{gemelo diagnosticado y no gemelo con } n \in [8, 10]$$

$$P(h) = \emptyset, \text{en otro caso}$$

Considerando G_9 y G_n independientes, tendremos:

$$P(G_9 \cup G_n) = P(G_9) + P(G_n) - P(G_9)P(G_n) \text{ con } n \in [8, 10]$$

Es importante considerar que p y h no son mutuamente excluyentes. Por lo anterior tenemos que:

$$P(G) = P(p \cup h) \\ P(G) = P(p) + P(h) - P(p \cap h) \text{ ----- 1}$$

Al considerar que los eventos correspondientes a padres (p) e hijos (h) son independientes tenemos que:

$$P(p \cap h) = P(p) * P(h) \text{ ----- 2}$$

sustituyendo la ecuación 2 en la 1.

$$P(G) = P(p) + P(h) - P(p) * P(h)$$

Una vez calculada la probabilidad por causas genéticas usaremos el dato del tipo de parto donde. $P(d)$ = Probabilidad de desarrollar diabetes mellitus tipo 1.

Entonces tenemos las siguientes probabilidades:

$$P(d) = P(G), \text{ con parto natural} \\ P(d) = 1.2(P(G)), \text{ parto por cesárea}$$

Aplicación del Modelo:

El objetivo de esta investigación es auxiliar con una herramienta disponible en todo momento cualquier usuario del mundo pueda obtener la probabilidad de desarrollar esta enfermedad considerando información que otros científicos han encontrado.

Para facilitar el acceso a esta herramienta es que se decidió hacer uso de lenguajes que sean soportados prácticamente desde cualquier dispositivo. Hoy en día cualquier dispositivo inteligente cuenta con un navegador web para acceder a internet y prácticamente todos los navegadores web soportan el Lenguaje de Marcado para Hipertexto (HTML), JavaScript y las Hojas de Estilo en Cascada (CSS).

Por esta razón la herramienta está desarrollada con estos tres lenguajes haciendo que desde cualquier sitio con acceso a internet se pueda contestar el test que es de opción múltiple para evitar entradas de datos erróneas. Tras muy poco tiempo respondiendo el “test”, el usuario podrá obtener su porcentaje de riesgo.

Al inicio del programa de cómputo se presentan dos preguntas, al contestar la primera con “si” se desplegarán las siguientes preguntas:

De estas dos al contestar de nueva cuenta la primera con una respuesta que involucre a la madre se desplegarán otras preguntas, en cuyo caso el cuestionario se presentará como se muestra a continuación:

Cuestionario para determinar la probabilidad de padecer diabetes melitus tipo 1

¿Conoce el historial clínico de su familia?

SI

De tu familia, ¿alguno de los siguientes presenta diabetes?

Papá y mamá

¿Cuenta con un gemelo idéntico que presente diabetes?

SI

¿A qué edad presentó diabetes la madre?

¿A qué edad te dio a luz la madre?

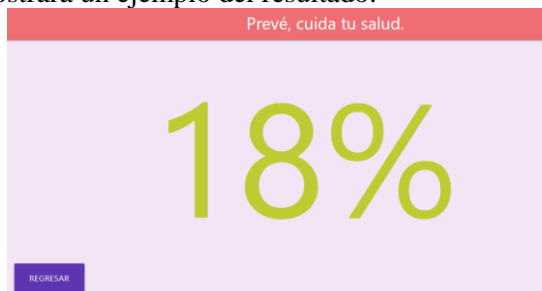
¿Nació por parto natural?

SI

CALCULAR

La idea principal de discriminar de esta forma las preguntas es que el usuario pueda realizar el test de forma rápida sin tener que contestar preguntas innecesarias o de las que no tenga conocimiento alguno.

Al terminar de contestar la encuesta se deberá dar clic sobre el botón morado “Calcular” para poder conocer la probabilidad de presentar diabetes tipo 1, enseguida se mostrará un ejemplo del resultado.



En la pantalla se muestra el porcentaje de probabilidad resultante y un botón que permite regresar al cuestionario.

Conclusiones

La mayoría de la población mexicana sabe o ha escuchado sobre la diabetes, pero no conoce muchos aspectos fundamentales sobre

esta enfermedad que adolece a la sociedad mexicana, debido a que ocupamos el primer lugar a nivel mundial de personas con diabetes, y el 42% de la población desconocía este dato que ayuda a dimensionar de una mejor manera el impacto tan grande que genera esta enfermedad en el país.

Además percibimos algo de desconocimiento en aspectos fundamentales que pueden representar un factor de riesgo, comenzando porque el 34% de los encuestados no tenía idea de lo que era la diabetes, pocos realmente saben cómo llevar una vida lo más normal posible si ya cuentan con este problema y cómo es vivir día con día con esta enfermedad, además de que el 64% de la gente no conoce sus síntomas, por lo que podrían estar experimentando varios de ellos y esas personas no lo sospechan, sin embargo es un buen indicador el ver que el 66% acudiría al médico en caso de alguna sospecha de enfermedad, por lo que una posible solución podría ser brindar más información en campañas educativas sobre esta enfermedad en diferentes medios, a modo de que la población conozca cuáles son los síntomas que podrían indicar un desarrollo de la enfermedad, y no que se den cuenta ya hasta que están en una fase crónica e irreversible, esto de la mano con la educación que se brinde en centros educativos de todos los niveles.

Otro factor de riesgo importante es el hereditario ya que, si bien la diabetes como enfermedad no es hereditaria del todo, el factor de contar con parientes de línea directa que hayan padecido la enfermedad influye de manera significativa en la probabilidad a futuro de desarrollar la enfermedad, aún más sabiendo que en la encuesta el 78% afirma contar con un familiar que haya tenido o tenga actualmente la enfermedad, esto en conjunto con los otros factores de riesgo

como la alimentación, el nivel de actividad física, el estilo de vida en general, entre otros.

Aunque a la fecha no se tiene un conocimiento exacto del por qué se desarrolla la enfermedad, cada día la ciencia avanza a pasos agigantados y poner el conocimiento que los investigadores van descubriendo con ayuda de la tecnología que se tiene hoy en día, podría ayudar de sobremanera a muchas personas de la población.

Este artículo no considera todas las variables que se han encontrado que pueden influir (como son la zona donde se vive, ciertos genes específicos por color de piel o algunos virus que podrían aumentar la probabilidad de contraerla) debido a que aún no se encuentra información estadística para poder aplicarlo en un modelo. Sin embargo, debido a la forma en que está pensada la herramienta, una vez que se obtenga nueva información podría hacerse una actualización sin que este supusiera costos o tiempos muy altos para poder ponerla a disposición de la comunidad.

1. REFERENCIAS

[1] *Factores de riesgo para diabetes tipo 1*; portal Cancer Care Of Western New York, recuperado de: <https://www.cancercarewny.com> el 08 de septiembre 2018.

[2] *Introducción temprana de sólidos en lactantes*; portal Intra Med, recuperado de: <https://www.intramed.net/> el 08 de septiembre 2018.

[3] *Padece diabetes 15.8% en México*; portal Excelsior, recuperado de: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/11/10/1200370> el 08 de septiembre 2018.

[4] *Carece México de registro nacional de pacientes con diabetes tipo 1*, recuperado de:

<http://www.cronica.com.mx/notas/2017/1032210.html> el 08 de septiembre 2018.

[5] *¿La diabetes se hereda?* recuperado de https://www.diabetesjuntosxti.mx/noticias/la-diabetes-se-hereda/2009/06/?fbclid=IwAR0bO1rjcxfwUhqwF_hGTd4zvJwZa1OYrH0I1o93FA683yhe63161zmf Iwo el 2 de Diciembre 2018.

[6] *Diabetes*, recuperado de: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001214.htm> el 14 de octubre 2018.

[7] *Chécate, Mídete, Muévete*, recuperado de: <http://checatemitetemuevete.gob.mx/> el 14 de octubre 2018.

[8] *National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases*, recuperado de: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general> el 2 de diciembre 2018

[9] *Factores de riesgo* recuperado de: https://www.who.int/topics/risk_factors/es/ el 2 de Diciembre 2018.

[10] *Genética de la diabetes*, recuperado de: https://www.medicina21.com/especialidades/ver2/1805?fbclid=IwAR3cGxWZSw18vXLGtrNjCFQl47-u8EUq_5kDUTjdK33aawuu06wPa-abDyc el 2 de Diciembre 2018.

Brave, R. (2001, December 10). *Governing the genome*. Recuperado: June 12, 2001, from <http://online.sfsu.edu/%7Eerone/GEessays/GoverningGenome.html>

Levine, H. (1999). *Genetic engineering*. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO.

Steiner, D. F.(1998). The proprotein convertases *Curr. Opin. Chem. Biol.* 2 31 39



Suñol. J. (2001). *Rejuvenecimiento facial*.
Recuperado el 12 de junio de 2001, de

<http://drsunol.com>