



Universidad Autónoma de Querétaro
FACULTAD DE MEDICINA

MODELO PARA PREDECIR DIABETES TIPO 2

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN MEDICINA FAMILIAR

Presenta:

MED. GRAL. GIBRÁN MARTÍN GONZÁLEZ ROMERO

Dirigido por:

MED. ESP. KARLA ELIZABETH MARGAIN PÉREZ

Co-dirigido por

MED. ESP. MANUEL ENRIQUE HERRERA AVALOS

Querétaro, Qro. Octubre 2024

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad en Medicina Familiar

“MODELO PARA PREDECIR DIABETES TIPO 2”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la
Especialidad en Medicina Familiar

Presenta

Med. Gral. Gibrán Martín González Romero

Dirigido por:

Med. Esp. Karla Elizabeth Margain Pérez

Co-dirigido por:

Med. Esp. Manuel Enrique Herrera Avalos

Med. Esp. Karla Elizabeth Margain Pérez

Presidente

Med. Esp. Manuel Enrique Herrera Avalos

Secretario

Med. Esp. Patricia Flores Bautista

Vocal

Med. Esp. Verónica Campos Cervantes

Suplente

M. en C.E. Martha Leticia Martínez Martínez

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Querétaro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Octubre 2024
México

Resumen

Introducción: En el mundo, aproximadamente 463 millones de personas padecen diabetes tipo 2, y en México se estima que el 10.3% de la población la sufre. La aplicación de modelos predictivos es crucial para identificar a los pacientes con mayor riesgo y prevenir esta enfermedad a tiempo. **Objetivo:** Predecir por medio de un modelo la probabilidad de desarrollar diabetes tipo 2 a través de los factores de riesgo. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, analítico y retrospectivo, en el que se analizaron 560 expedientes de la Unidad de Medicina Familiar (UMF) 16 de la OOAD Querétaro, de los cuales la mitad correspondían a pacientes con diabetes tipo 2 y la otra mitad sin la enfermedad. Se utilizó un muestreo por conveniencia, estudiando variables dependientes (diabetes tipo 2) e independientes (sobrepeso/obesidad, hipertrigliceridemia, tabaquismo, hipertensión arterial, edad, sexo y antecedentes heredofamiliares). El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa SPSS, utilizando porcentajes, promedios, intervalos de confianza al 95%, desviaciones estándar y un modelo de regresión logística bivariada. El estudio siguió las pautas éticas de la Declaración de Helsinki de 2013 y la Ley General de Salud en investigación. **Resultados:** En la población estudiada, se observó que la hipertrigliceridemia con 34.9% OR 0.480 (IC95% 0.309 – 0.745), la hipertensión arterial con 28.8% OR 0.247 (IC95% 0.158 – 0.386), la edad mayor de 45 años 41.6% OR 0.310 (IC95% 0.194 – 0.496) y el tener al menos 1 familiar con diabetes tipo 2 31.3% OR 0.171 (IC95% 0.111 – 0.263), son los factores que aumentan más el riesgo de padecer diabetes tipo 2; el modelo predice en un 75.71% la presencia de diabetes, siendo la herencia el más importante, aumentando hasta 5.8 veces de acuerdo al riesgo ajustado por el modelo. **Conclusiones:** Los modelos predictivos son herramientas útiles para identificar pacientes con alto riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. Factores como la hipertrigliceridemia, hipertensión, edad y antecedentes familiares incrementan significativamente el riesgo.

Palabras clave: Modelo predictivo, diabetes tipo 2, factores de riesgo

Summary

Introduction: In the world there are approximately 463 million patients with type 2 diabetes, and in Mexico it is estimated that 10.3% of the population suffers from it, so the application of prediction models in patients who have a higher risk of developing this disease It is of utmost importance to prevent it in a timely manner. **Objective:** To predict, through a model, the probability of developing type 2 diabetes through risk factors. **Material and methods:** An observational, analytical, retrospective study was carried out, files from the UMF 16 of the OOAD Querétaro were taken as a sample, with a sample size of 560 files, half of which had type 2 diabetes and the rest without disease, random convenience sampling was used. The dependent variable type 2 diabetes was studied, and the independent variables were overweight/obesity, hypertriglyceridemia, smoking, high blood pressure, age >45 years, sex, and family history. The statistical analysis was performed with the SPSS program, which included averages, percentages, 95% confidence intervals, standard deviation and odds ratio; a bivariate logistic regression model was used. This work was carried out following the ethical guidelines of the 2013 Declaration of Helsinki, as well as the Ley General de Salud regarding health research. **Results:** Results: In the studied population, it was observed that hypertriglyceridemia with 34.9% OR 0.480 (95% CI 0.309 – 0.745), hypertension with 28.8% OR 0.247 (95% CI 0.158 – 0.386), age over 45 years 41.6% OR 0.310 (95% CI 0.194 – 0.496), and having at least one relative with type 2 diabetes 31.3% OR 0.171 (95% CI 0.111 – 0.263), are the factors that most increase the risk of developing type 2 diabetes. The proposed model in this study predicts 75.71% of diabetes occurrence based on the studied factors, with heredity being the most important, increasing the risk up to 5.8 times according to the risk adjusted by the model. **Conclusions:** Predictive models are tools that help predict patients with a higher risk of suffering from a disease, as will be observed in the present study where the set of factors such as hypertriglyceridemia, high blood pressure, age and family history of diabetes , will increase the risk of suffering from the disease according to the proposed model.

Keywords: Predictive model, type 2 diabetes, risk factors.

Dedicatorias

Quiero dedicar este trabajo a Dios quien siempre me ha guiado en la vida y que en los momentos buenos, pero sobre todo los malos he encontrado la fuerza para seguir adelante.

A mi esposa Citlally y mi hijo André quienes me alientan todos los días y son mi motor en la vida, quienes son incondicionales en todo momento, y me dan el impulso que hace falta en las dificultades, que su amor siempre me alegra en la adversidad, mi esposa que me acompañó en las guardias, me auxilió en las tareas y con quien cada día disfruto pasar cada momento de mi vida, porque sé que es incondicional en todo momento.

A mis padres que han sido el otro motor en la vida, su amor y apoyo incondicional, por ser un ejemplo a seguir siempre; mi madre María Eugenia, por enseñarme que puedo hacer todo lo que me proponga con pasión y esfuerzo, darme todas las herramientas para desarrollarme, por cada palabra de aliento que ha tenido en la vida, por confiar siempre en mí y motivarme a realizar todos mis sueños; mi padre Pedro Martín que me enseñó siempre el valor del trabajo y el esfuerzo, que me ha impulsado a ser una mejor persona y dar siempre todo y no guardarme nada en cualquier actividad que realice en mi vida, por tener siempre palabras certeras y nunca dejarme desfallecer.

A mis hermanos por ser mis compañeros en la vida, que han estado en las adversidades brindando fortaleza y fueron partícipes del esfuerzo durante mi formación profesional.

A mi familia y amigos que de una u otra forma me han alentado a llegar a esta meta en la vida.

Agradecimientos

A mi directora de tesis la Dra Karla Margain y mi codirector el Dr Manuel Herrera, a quienes considero profesores y amigos, porque siempre me dieron el respaldo y me resolvieron todas las dudas durante mi formación como Médico Familiar, y en la culminación de esta tesis, por tener siempre tiempo para atenderme y darme los mejores consejos en este trabajo.

A la Dra Luz Dalid por guiarme y brindarme su apoyo educativo y emocional durante mi formación como residente, darme el apoyo y consejo muy importantes en momentos complicados.

A cada uno de los médicos con quienes tuve la oportunidad de rotar y convivir, ya que de cada uno aprendí grandes lecciones para ser un mejor médico y persona, gracias por tener la paciencia y dedicación para enseñarme, fomentar siempre el esfuerzo y sacar lo mejor de mí, y darme las herramientas para dar la mejor atención médica para mis pacientes.

Índice

Contenido	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de cuadros	vii
Abreviaturas y siglas	viii
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
III. Fundamentación teórica	5
III.1 Clasificación	5
III.2 Epidemiología	6
III.3 Diagnostico	8
III.4 Complicaciones	9
III.5 Costos	10
III.6 Fisiopatología	11
III.7 Factores de riesgo	13
III.7.1 Factores modificables	14
III.7.1.1 Sobrepeso y obesidad	14
III.7.1.2 Tabaquismo	15
III.7.1.3 Hipertensión arterial (HAS)	15
III.7.1.4 Hipertrigliceridemia	16
III.7.2 Factores no modificables	17
III.7.2.1 Edad	17
III.7.2.2 Antecedentes de diabetes tipo 2 en una familiar de primer grado	17
III.7.3 Sexo	17
IV. Hipótesis	18

V. Objetivos	20
V.1 General	20
V.2 Específicos	20
VI. Material y métodos	21
VI.1 Tipo de investigación	21
VI.2 Población	21
VI.3 Muestra y tipo de muestra	21
VI.3.1 Criterios de selección	22
VI.3.2 Variables estudiadas	23
VI.4 Técnicas e instrumentos	23
VI.5 Procedimientos	23
VI.5.1 Análisis estadístico	23
VI.5.2 Consideraciones éticas	24
VII. Resultados	26
VIII. Discusión	32
IX. Conclusiones	35
X. Propuestas	36
XI. Bibliografía	37
XII. Anexos	44
XII.1 Hoja de recolección de datos	44
XII.2 Carta de consentimiento informado	45
XII.3 Registro UAQ	46
XII.4 Registro SIRELCIS	47
XIII.5 Documento antiplagio	48

Índice de cuadros

Cuadro		Página
VII.1	Porcentajes totales de factores de riesgo	29
VII.2	Regresión logística binaria: Análisis multivariado de dependencia de covariables en función de la función endógena	30
VII.3	Probabilidad acumulada de padecer diabetes tipo 2	31

Abreviaturas y siglas

HOMA-IR	Homeostatic model assessment – insuline resistance
HDL	High density lipoprotein
FINDRISC	Finnish Diabetes Risk Score
DM 2	Diabetes tipo 2
ADA	American Diabetes Association
OMS	Organización Mundial de la Salud
IFT	Instituto Federal de Telecomunicaciones
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ATP	Adenosis trifosfato
VLDL	Very low density lipoprotein
IMC	Índice de masa corporal

I. INTRODUCCIÓN

La diabetes tipo 2 sigue siendo una de las pandemias más relevantes a nivel mundial, afectando a un creciente número de personas. Según datos recientes, más de 537 millones de adultos en todo el mundo vivían con diabetes en 2021, una cifra que continúa aumentando de manera alarmante y se prevé que alcance los 783 millones en 2045 (International Diabetes Federation, 2021). Entre los años 2000 y 2019, se observó un incremento del 70% en la mortalidad por diabetes, lo que subraya la gravedad de esta enfermedad como una crisis de salud pública global (Organización Mundial de la Salud, 2021).

El desarrollo de la diabetes tipo 2 está estrechamente relacionado con el sedentarismo, los malos hábitos alimenticios y el aumento de la obesidad, factores que siguen predominando en la vida moderna. El estilo de vida poco saludable no solo contribuye al incremento en los casos de diabetes, sino que también provoca un aumento significativo en las complicaciones derivadas de la enfermedad, tales como la enfermedad cardiovascular, insuficiencia renal y neuropatías. Estas complicaciones aumentan considerablemente el riesgo de muerte prematura en los pacientes que viven con esta condición (American Diabetes Association, 2022).

Lo que hasta hace algunos años era considerado una enfermedad de adultos casi en forma exclusiva, hoy es una realidad en la población infantil, ya que su incidencia ha ido en aumento en este grupo de pacientes, lo cual deberá llevar a poner cada vez más atención en la detección oportuna de factores de riesgo modificables, ya que las complicaciones aparecerán de la misma forma a más temprana edad, impactando directamente en la calidad de vida del paciente, y en segundo lugar, en el gasto público dirigido a salud.

Es importante contar con los instrumentos necesarios para la detección oportuna de este tipo de patologías, y el contar con marcadores o escalas para el escrutinio de la diabetes y permitirá hacer correcciones en las medidas de

pacientes con factores de riesgo, y de esta forma retrasar o incluso detener el desarrollo de dicha enfermedad.

Actualmente existen herramientas como el índice HOMA-IR que diagnostica la resistencia a la insulina, el cual es un predecesor de la diabetes, sin embargo, para obtenerlo son necesarios valores de insulina, los cuales son de muy difícil acceso en primer nivel de atención; los factores de riesgo explican en gran medida el desarrollo de diabetes tipo 2, por lo que pueden ser utilizados para estratificar el riesgo, la detección oportuna, prevención primaria y reforzar las intervenciones de salud en los pacientes.

II. ANTECEDENTES

En la actualidad existen algunos modelos que ayudan a predecir el desarrollo de diabetes en los pacientes. Uno de estos modelos es el Homeostasis Model Analysis Insuline Resistance (HOMA IR), el cual se deriva de un modelo matemático realizado por David Matthews (1985), el cual predice el riesgo de progresión a diabetes tipo 2, para obtener dicho valor se requiere la determinación de glucosa sérica en ayuno, así como el valor de insulina sérica y se determina con la siguiente formula: $\text{Glucemia (mmol)} \times \text{Insulina (ui/ml)} \div 22,5$; sin embargo dicho modelo, muestra ciertas inconsistencias, ya que el valor está determinado por la población en la que se aplica, por ejemplo, en un estudio realizado en Estados Unidos de América con pacientes de ascendencia mexicana, se observó que con un valor >3.8 es que se obtiene una alta sensibilidad y especificidad (Qu et al., 2011), lo cual dista mucho del valor de 2.6 más frecuentemente utilizado para que el paciente tenga una alta estimación de resistencia a la insulina, lo que puede desencadenar diabetes u otro riesgo cardiovascular en el paciente.

Otro método que con el que se cuenta en la actualidad es la relación triglicéridos/colesterol-HDL elevada con resistencia a la insulina, la cual se obtiene de la división del valor sérico de triglicéridos entre el valor sérico de colesterol HDL y el resultado nos dará una relación cuyo resultado si es >2.5 y >3.5 para mujeres y hombres respectivamente, se relaciona con resistencia a la insulina (Salazar et al, 2013). En nuestro país, en la Ciudad de México se realizó en estudio de asociación entre el índice triglicéridos/HDL con resistencia a la insulina, el cual si mostró asociación con $p<0.05$ y con $RM= 2.77$ (IC 95%,1.006, 7.673) (Hernández et al., 2015).

Si bien estos modelos nos sirven para predecir diabetes tipo 2, tienen el inconveniente de ser parámetros bioquímicos, lo cual complica en cierta proporción su aplicación ya que no en todos los pacientes estarían justificados y requieren de una inversión económica, lo cual en muchas instituciones del país están limitados o restringidos.

De igual forma, también se cuenta con diversos instrumentos predictivos para el desarrollo de diabetes tipo 2 basados en factores de riesgo, las cuales otorgan una estimación para el desarrollo de diabetes, los cuales se analizan en cada uno de los diferentes modelos. En una revisión realizada por Schwartz et al. (2009) en la que se hace un análisis de las diversas instrumentos con los que se cuentan a nivel mundial, dentro de las principales escalas con las que contamos son el Framingham Offspring Study; San Antonio Health Study; Mexico City Diabetes Study; Insulin Resistance Atherosclerosis Study el cual fue realizado en población caucásica, México - americanos y afroamericanos, y que tiene un valor predictivo positivo de 0.57 – 0.73%, y se basa en 5 variables las cuales nos sirve para la detección de pacientes con riesgo de intolerancia a carbohidratos; por otro lado se encuentra el cuestionario de FRINDRISC el cual es para predecir diabetes tipo 2, y cuenta con 7 variables, sin embargo fue realizada en población Finlandesa, éste último estudio se observó como la mejor instrumento disponible, sin embargo está enfocada en población caucásica, y se tienen que realizar consideraciones para aplicarlo en otros grupos étnicos.

Es importante implementar las diferentes maneras con las que cuenta el médico de primer nivel de atención para realizar un diagnóstico precoz, o identificar a los pacientes que pueden desarrollar diabetes tipo 2. Es necesario tener más instrumentos, y de esta manera centrar la atención en corregir en forma más enfática a los pacientes para evitar la progresión a la enfermedad, y como se comenta en la literatura, existen múltiples escalas o instrumentos a nivel mundial para predecir diabetes tipo 2, sin embargo, ninguna ha sido realizada en población exclusivamente mexicana o incluso latinoamericana, y más aún, con casi nula aplicación en el primer nivel de atención, por lo que vale la pena contar con instrumentos más específicas y acordes a la población y estilo de vida de nuestra población e incrementar su difusión para la captación y prevención de pacientes con mayor riesgo de padecer diabetes tipo 2.

III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La diabetes es un padecimiento crónico del páncreas, donde éste no produce suficiente insulina, existe alguna alteración en la estructura de la misma, o simplemente el organismo no la utiliza eficazmente. Esta anomalía en la captación o metabolismo nos lleva a una hiperglucemia sostenida, que va a ser la causa de múltiples complicaciones a largo plazo a nivel sistémico (Organización Mundial de la Salud, 2021).

III.1 Clasificación

Existen 3 principales tipos de diabetes mellitus las cuales la Organización Mundial de la Salud (2022) las define de la siguiente manera:

- La diabetes de tipo 1 (anteriormente denominada diabetes insulino dependiente o juvenil) se caracteriza por la ausencia de síntesis de insulina.
- La diabetes de tipo 2 (llamada anteriormente diabetes no insulino dependiente o del adulto) tiene su origen en la incapacidad del cuerpo para utilizar eficazmente la insulina, lo que a menudo es consecuencia del exceso de peso o la inactividad física.
- La diabetes gestacional corresponde a una hiperglicemia que se detecta por primera vez durante el embarazo.

Por su parte la American Diabetes Association (2022) (ADA) la clasifica de la siguiente forma:

- Diabetes tipo 1 (destrucción de células β del páncreas con déficit absoluto de insulina).
- Diabetes tipo 2 (pérdida progresiva de la secreción de insulina generalmente acompañada de resistencia a la insulina).
- Diabetes Mellitus Gestacional: diabetes que se diagnostica en el segundo o tercer trimestre del embarazo.

- Diabetes por otras causas (por ejemplo: MODY, fibrosis quística, pancreatitis, diabetes inducida por medicamentos).

III.2 Epidemiología

La diabetes tipo 2 sigue siendo una de las pandemias más preocupantes a nivel mundial. Según el IDF Diabetes Atlas 2022, actualmente se estima que 537 millones de adultos entre 20 y 79 años viven con diabetes, lo que representa un 10.5% de prevalencia global. Este número se proyecta que aumente a 643 millones para 2030 y a 783 millones en 2045 (Diabetes Atlas, 2022). Este crecimiento está relacionado con factores como el sedentarismo, la alimentación poco saludable y el envejecimiento de la población.

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud ha informado un incremento notable en la prevalencia de diabetes en las últimas décadas. Mientras que en 1980 había 108 millones de personas afectadas, para 2014 la cifra ascendió a 422 millones (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2023).

Situación en México

En México, los datos recientes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2022 (ENSANUT) presentan una situación crítica. Según esta encuesta, la prevalencia total de diabetes en la población mayor de 20 años es del 18.4%, es decir, aproximadamente 14.6 millones de personas viven con esta enfermedad. De este total, el 12.6% ha sido diagnosticado, mientras que el 5.8% no tiene diagnóstico (ENSANUT 2022). Es preocupante que un 31.7% de las personas con diabetes no estén conscientes de su condición, lo cual dificulta el control y tratamiento de la enfermedad, especialmente entre los menores de 40 años, donde el porcentaje de desconocimiento es del 65.6% (ENSANUT 2022).

Además, la ENSANUT revela que la prevalencia de diabetes aumenta con la edad: el 37% de las personas mayores de 60 años padecen esta enfermedad, mientras que en el grupo de 40 a 59 años la prevalencia es del 22.5%. Por otro lado, se observa una mayor prevalencia en mujeres (20.1%) en comparación con los hombres (16.3%)(ENSANUT 2022).

En cuanto a la relación entre diabetes y zonas urbanas y rurales, ENSANUT 2022 destaca una ligera diferencia, con una prevalencia del 24.5% en áreas urbanas frente al 22.8% en áreas rurales(ENSANUT 2022). Estos datos demuestran que la diabetes afecta tanto a zonas rurales como urbanas, lo que sugiere que los cambios en los hábitos de vida están afectando a toda la población de manera homogénea.

Esta información enfatiza la necesidad de una intervención integral para mejorar la detección, prevención y manejo de la diabetes en México, especialmente en lo que respecta al control glucémico, dado que solo el 36.1% de las personas diagnosticadas mantienen niveles adecuados de glucosa en sangre (ENSANUT 2022).

III.3 Diagnostico

Esta enfermedad tiene criterios bien establecidos, los cuales cada año se evalúan, teniendo en algunas ocasiones ciertos ajustes en los parámetros para realizar el diagnostico. De acuerdo a las guías de práctica clínica de nuestro país en su última actualización del 2019, se toma como referencia los valores establecidos por la American Diabetes Association (2022) para el diagnóstico de diabetes tipo 2, y esta no ha sufrido modificaciones. Los valores establecidos por la ADA son los siguientes.

- Glucosa en ayuno ≥ 126 mg/dl (7.0 mmol/L)
- Glucosa plasmática a las 2 horas ≥ 200 mg/dl (11.1 mmol/L) durante una curva de tolerancia oral a la glucosa, utilizando una carga de 75 gr de glucosa anhidra disuelta en agua.

- Hemoglobina glucosilada $\geq 6.5\%$
- Paciente con síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis hiperglucémica, con glucosa ≥ 200 mg/dl (11.1 mmol/L)
 - o Pérdida de peso sin otra causa aparente
 - o Polidipsia
 - o Polifagia
 - o Poliuria

Los valores que utiliza la Organización Mundial de la Salud (2021) no distan de los propuestos por la American Diabetes Association (2022) ya que se establece para el diagnóstico la presencia de los signos clásicos de hiperglucemia y una prueba sanguínea anormal: una concentración plasmática de glucosa ≥ 7 mmol/L (o 126 mg/dL) o bien $\geq 11,1$ mmol/L (o 200 mg/dL) 2 horas después de haber bebido una solución con 75 g de glucosa.

Para llegar al diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, es necesario cumplir con dos criterios positivos de los antes mencionados en diferente toma, aunque es posible hacer el diagnóstico si con la misma muestra sanguínea se toman 2 pruebas diferentes y estas son positivas. Únicamente cuando existen síntomas típicos de diabetes y la glucemia al azar es ≥ 200 mg/dl, no será necesario repetir la prueba, ya que es dato inequívoco de la patología (American Diabetes Association, 2022).

III.4 Complicaciones

La diabetes tipo 2, como otras patologías tiene complicaciones, a corto, mediano y largo plazo. Estas se pueden clasificar para su estudio en agudas y crónicas. Las primeras tienen un inicio generalmente súbito, y pueden dar lugar a accidentes cardiovasculares, eventos cerebrovasculares, daño neurológico e incluso la muerte en un periodo corto de tiempo. Por el otro lado, las complicaciones crónicas, tiene un inicio insidioso, progresivo, causando daño y disfunción de varios órganos (Mediavilla, 2001).

- **Complicaciones agudas**
 - Hipoglucemia
 - Cetoacidosis diabética
 - Estado hiperosmolar hiperglucémico
- **Complicaciones crónicas**
 - Macrovasculares
 - Enfermedad cardíaca coronaria
 - Enfermedad cerebrovascular
 - Enfermedad vascular periférica
 - Microvasculares
 - Retinopatía
 - Nefropatía
 - Neuropatía
 - Gastropatía
 - Pie diabético

De acuerdo a un estudio multicentrico en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en diferentes regiones del país, en nuestro medio el pie diabético es la complicación más frecuente, seguido de la enfermedad renal crónica y retinopatía (Ovalle et al., 2019).

III.5 Costos

El impacto económico de la diabetes en México sigue siendo una preocupación creciente, especialmente debido a la limitada inversión en salud en comparación con otros países de la OCDE (2021). México destina solo el 6.2% de su PIB a salud, lo que coloca al país por debajo del promedio de la organización en términos de gasto público destinado a atender enfermedades crónicas como la diabetes.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) ha reportado que en 2022, aproximadamente el 22% del total de su presupuesto se destinó al tratamiento de

enfermedades crónicas no transmisibles, entre las cuales la diabetes tipo 2 tiene un impacto económico significativo. El IMSS utilizó el 1.22% del PIB en el tratamiento de diabetes mellitus tipo 2 y sus complicaciones. Asimismo, el reporte destaca que cada hora se diagnostican 15 nuevos casos de diabetes en el país, y que, debido a la creciente prevalencia de esta enfermedad, los costos proyectados continuarán aumentando en los próximos años.

En 2023, el Presupuesto de Egresos de la Federación asignó 209.6 mil millones de pesos al sector salud, representando un aumento del 4.7% en términos reales respecto a 2022. Aunque se incrementaron los recursos destinados a la salud, el gasto total del país sigue siendo limitado, ubicándose entre el 2% y el 3% del PIB, muy por debajo del 6% recomendado por la OCDE para atender las crecientes demandas de salud pública. (Cámara diputados Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis, 2023)

Asimismo, las complicaciones asociadas con la diabetes, como problemas cardiovasculares y renales, elevan los costos debido a la necesidad de tratamientos especializados y hospitalizaciones prolongadas. Un estudio reciente en México estimó que solo el tratamiento farmacológico de la diabetes tipo 2 tiene un costo mensual promedio de alrededor de 1,586 pesos por paciente, excluyendo otros gastos como insumos médicos y estudios de laboratorio.

Esta carga económica no solo afecta al sistema de salud pública, sino también a las familias de los pacientes, muchos de los cuales tienen ingresos limitados, lo que complica la adherencia a los tratamientos necesarios para controlar la enfermedad y prevenir complicaciones a largo plazo (Salas 2018).

III.6 Fisiopatología

El páncreas es una glándula que se localiza anatómicamente detrás del estómago y tiene una función dual, ya que es un órgano secretor exocrino y endocrino. Dentro de sus funciones exocrinas, se encarga de la liberación de enzimas al intestino, que tienen un papel importante en la digestión del bolo

alimenticio, del otro lado, se encuentra la función endocrina, la cual es llevada a cabo en los islotes de Langerhans y en los cuales se sintetizan principalmente hormonas como la insulina, glucagón y somatostatina. Existen 4 tipos principales de células a nivel pancreático, las cuales están especializadas para la secreción de cada una de estas hormonas; en primer lugar, tenemos las células α que se encargan de la secreción de glucagón, después se encuentran las células β que producen la insulina y amilina, y estas representan del 40 al 60% de la masa celular de esta glándula. Las células δ son las productoras de somatostatina y por último las células PP o F las cuales secretan polipéptido pancreático, responsable de la función exocrina (Fernández et al., 2014).

La insulina es una proteína pequeña; la humana tiene un peso molecular de 5.808 kilodalton. Es una hormona que se encarga de la captación rápida, el almacenamiento y el aprovechamiento de la glucosa por casi todos los tejidos del organismo, pero sobre todo por los músculos, el tejido adiposo y el hígado¹⁸. Su vida media es de 5 a 6 minutos y su secreción depende fundamentalmente de niveles elevados de glucosa, a cuál se une a los receptores GLUT2 de las células β , la cual en el interior se convierte en glucosa-6-fosfato por acción de la glucokinasa. Posteriormente este compuesto se oxida, lo que aumenta el ATP intracelular, lo que lleva a la inhibición de los canales de potasio sensibles a ATP, despolarizando la membrana celular, y posteriormente se estimula el citoesqueleto y el posterior desplazamiento de gránulos de insulina hacia la membrana los cuales son liberados por exocitosis (Hall y Guyton, 2014).

La diabetes tipo 2 está relacionada con una disminución o ausencia de adaptación al incremento en la demanda de insulina, además de pérdida de la masa celular por la glucotoxicidad. Sin embargo, el receptor a insulina presenta alteraciones en su función. Cuando la insulina se une a su receptor en células del músculo, inicia las vías de señalización complejas que permiten la translocación del transportador GLUT4 localizado en vesículas hacia la membrana plasmática para llevar a cabo su función de transportar la glucosa de la sangre al interior de la

célula. Finalmente, el receptor se fosforila y permite la entrada de glucosa a la célula (Cervantes y Presno, 2013).

Una característica fundamental en la fisiopatología de la diabetes tipo 2 es la resistencia a la insulina, la cual es una disfunción en la respuesta celular a la insulina, las cuales están dadas por diversos mecanismos, los cuales incluyen mutaciones y/o modificaciones postraduccionales del receptor de insulina. La inflamación juega un papel fundamental en la génesis de la diabetes tipo 2, ya que se caracteriza por un incremento de leucocitos y en los niveles de citosinas inflamatorias, y la obesidad se ha relacionado con este fenómeno ya que induce alteraciones en el tejido adiposo, hepático y muscular que conllevan una respuesta inflamatoria crónica de bajo grado, la cual contribuye a la resistencia a la insulina y a la disfunción metabólica sistémica. La obesidad es la cantidad excesiva de grasa corporal o de tejido adiposo que se manifiesta con aumento de peso corporal y que se relaciona con una distribución de tejido adiposo visceral, y el aumento de marcadores inflamatorios, se ha relacionado con la presencia de grasa visceral (Gutierrez, Roura y Olivares, 2017).

La obesidad conlleva a una alteración en la secreción de adipocinas y citosinas proinflamatorias, así como la liberación de ácidos grasos libres. Entre las citocinas proinflamatorias secretadas en el tejido adiposo y por macrófagos se incluyen la resistina, el factor de necrosis tumoral α , las interleucinas 6, 18 y 1 β , la proteína quimiotáctica de monocitos 1 y la Ang II y estas a su vez pueden generar directamente resistencia a la insulina. Dentro de la liberación de ácidos grasos libres, se encuentra los VLDL, los cuales se encargan del transporte de triglicéridos. En un estudio realizado en Barcelona, se observó que la exposición de miotúbulos y musculo esquelético aislado a VLDL aumenta los niveles de estrés retículo endoplásmico y marcadores inflamatorios y atenúa la vía de señalización de la insulina, lo cual en el corto plazo se traduce en diabetes tipo 2 (Boterri et al., 2017).

III.7 Factores de riesgo

Existen múltiples factores de riesgo para el desarrollo de la diabetes tipo 2, algunos de estos pueden ser no modificables ya que son inherentes a la persona misma y estos van en relación a la herencia, genética, edad o etnicidad, sin embargo, existen muchos otros que si los puede modificar el paciente como lo son el peso, alimentación o actividad física, y es donde se hace un especial énfasis a los pacientes, y sobre los cuales están elaboradas todas las estrategias preventivas de esta patología.

La siguiente tabla, enlista los principales factores de riesgo para el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2:

PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO PARA EL DESARROLLO DE DIABETES TIPO 2
• Obesidad o sobrepeso
• Edad > 45 años
• Antecedentes familiares de DM2
• Raza afroamericana, latinos, asiáticos, nativos de islas del pacifico
• Hipertensión arterial
• Nivel de HDL bajo y triglicéridos elevados
• Diabetes gestacional o producto macrosomico
• Antecedentes de enfermedades cardiacas o accidentes cardiovasculares
• Sedentarismo
• Depresión
• Síndrome de ovario poliquistico
• Acantosis nigricans
• Tabaquismo

Fuentes: (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disease, 2016; Secretaria de Salud, 2019).

Gran parte de los factores de riesgo que se enlistan son de características modificables, por lo que la hace una enfermedad altamente prevenible, sin embargo, todo parece indicar que las estrategias que se aplican en la actualidad, han quedado muy cortas para la pandemia que es la diabetes tipo 2 (Glovaci, Fan y Wong, 2019), ya que las prevalencias siguen creciendo, y como se observó en la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2018), la brecha entre la población rural y urbana, cada vez se acorta más.

III.7.1 Factores modificables

III.7.1.1 Sobrepeso y obesidad

Representan los más importantes para el desarrollo de diabetes tipo 2, la prevalencia de obesidad va en aumento progresivo a nivel mundial y muy especialmente en Latinoamérica. La población mexicana se encuentra en primer lugar de obesidad infantil y segundo lugar con obesidad en adultos. Según datos reportados por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2018), en nuestro país el 75.2% de la población tienen sobrepeso u obesidad (Palacios, Duran y Obregón, 2012; Martínez, 2015).

Cualquier intervención que se realice para favorecer su reducción, incidirá directamente en una menor prevalencia de la enfermedad. Se ha determinado que la circunferencia abdominal refleja el contenido de grasa visceral (abdominal), por lo que puede ser un mejor indicador que el índice de masa corporal (IMC) para el riesgo de aparición de diabetes tipo 2. Es muy importante destacar que es la distribución de la grasa más que el contenido total lo que contribuye al desarrollo de la diabetes (Palacios, Duran y Obregón, 2012; Martínez, 2015).

De acuerdo a un estudio realizado en Estados Unidos de América se observó que la obesidad con IMC >40, aumenta 7.37 (IC 95%: 6.39 – 8.50) veces más de ser diagnosticados con diabetes tipo 2 (Mokdad et al., 2003). De la misma forma en otro estudio realizado en Colombia, se encontró que la prevalencia de sobrepeso u obesidad en pacientes diabéticos es de 68.27% (Lombo et al., 2007).

III.7.1.2 Tabaquismo

De acuerdo a un metanálisis de 25 estudios que analizan la relación del tabaquismo con la diabetes tipo 2, el consumo de tabaco se observó una asociación a un mayor riesgo de diabetes tipo 2 dependiendo de la dosis (a más cigarrillos, mayor riesgo) (RR: 1,4; IC del 95 %: 1,3-1,6) (Mokdad et al. 2003), en nuestro país 11.4% de la población consumen de tabaco. Dejar de fumar puede reducir el riesgo de diabetes. El beneficio es evidente cinco años después del abandono, y se equipara al de los que nunca fumaron después de 20 años (Eisenberg et al. 2008).

III.7.1.3 Hipertensión arterial (HAS)

Tanto los pacientes con prehipertensión arterial, así como los portadores de hipertensión arterial presentan un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, atribuido a una mayor posibilidad de tener resistencia a la insulina. En la población mexicana en forma general, de acuerdo a la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2018), se reportó un 18.4% en la prevalencia de hipertensión arterial, observando un incremento del 1.8% respecto a la encuesta realizada en el 2016. En un estudio denominado Women's Health Study, se estudiaron más de 38.000 mujeres profesionales de la salud y fueron seguidas durante un tiempo de 10 años, se encontró una relación proporcional y continua de la presión arterial de base o de su progresión con el riesgo de aparición de diabetes tipo 2 (Conen et al., 2007).

En otro estudio que se realizó en 27,806 pacientes con hipertensión (13,137 hombres y 14,669 mujeres) quienes fueron seguidos por 13.3 años, se encontraron 1,532 casos nuevos de DM2 y se reveló que la presión normal alta (130-139/85-89 mmHg) se asociaba a un riesgo de 1,2 veces de desarrollar diabetes; en aquellos con hipertensión arterial grado 1 (140-159/90-99 mmHg), el riesgo fue de 1,8 veces. En los que recibían tratamiento antihipertensivo o con hipertensión arterial grado 2 (más de 160/100 mmHg) el riesgo se incrementó en

2,2 veces (Gang y Jaakko, 2009). Se demostró que existe una evidente asociación entre las cifras de presión arterial y el riesgo de incidencia de diabetes en los participantes con peso normal, con sobrepeso y en los obesos. Por lo que la presión arterial basal es una variable independiente de predicción de la aparición de diabetes tipo 2, convirtiéndose en un factor de riesgo. La elevación de la presión arterial precede el desarrollo de diabetes tipo 2 en pacientes de mediana edad (Hill et al. 2003).

III.7.1.4 Hipertrigliceridemia

En la diabetes tipo 2, existe un patrón lipídico, el cual consiste en aumento de los niveles de triglicéridos y disminución en los niveles de colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) y aumento en el número de lipoproteínas de baja densidad (LDL) pequeñas y densas. La dislipidemia aterogénica, la cual consisten en el predominio de LDL pequeñas y densas se asocia con los niveles de triglicéridos, especialmente cuando estos están sobre los 150mg/dl, lo que puede llevar al diagnóstico de diabetes tipo 2 en pacientes con obesidad central y resistencia a la insulina, que como ya se explicó, tiene relación directa también con el estado inflamatorio que se genera con el aumento de colesterol y triglicéridos, la hipertrigliceridemia es la dislipidemia más frecuente. Producto de la resistencia a la insulina, se produce un aumento de la liberación de ácidos grasos libres desde los adipocitos los que inducen la síntesis hepática de triglicéridos y estimulan la producción de Apo B. De este modo, la resistencia a la insulina promueve una sobreproducción de partículas VLDL ricas en triglicéridos, hecho que explica la hipertrigliceridemia en la diabetes tipo 2 (Cuevas y Alonso, 2016).

En un estudio realizado en La Plata, Argentina, realizado por Angelini et al. (2018), se estudió a pacientes normoglucémicos (glucosa <100 mg/dl) y disglucémicos (glucosa > 100 mg/dl), se observó la presencia de valores normales de triglicéridos solo en el 27% de los pacientes disglucémicos, sin embargo, el 48% de los pacientes con disglucemia presentó hipertrigliceridemia, lo cual fue estadísticamente significativo en su estudio con una $p < 0.02$.

III.7.2 Factores no modificables

III.7.2.1 Edad

La prevalencia de diabetes tipo 2 aumenta a partir de la mediana edad, y es mayor en la tercera edad, de acuerdo a la última ENSANUT (2018), en nuestro país la mayor prevalencia de diabetes tipo 2, se encuentra en el grupo de >60 años, sin embargo en gran parte de los artículos publicados, el punto de corte para factor de riesgo de diabetes tipo 2 son los 45 años, donde se ve aumento en la prevalencia de esta enfermedad (Lifshitz, 2008; Secretaria de Salud, 2018).

III.7.2.2 Antecedente de DM2 en un familiar de primer grado.

Los individuos con padre o madre con diabetes tipo 2 tienen entre dos y tres veces (cinco o seis si ambos padres presentan la condición) más riesgo de desarrollar la enfermedad. Se ha observado que, si un paciente tiene un padre con DM2, este adquiere un 40% de probabilidad de desarrollar la enfermedad, pero si son ambos padres diabéticos, la probabilidad aumenta hasta el 70% (Asociación Latinoamericana de diabetes, 2013; Secretaria de salud, 2018).

III.7.2.3 Sexo

De acuerdo a lo descrito en la literatura el sexo no ha sido un factor determinando en la génesis de la diabetes tipo 2, sin embargo, en estudios publicados, se ha observado que las mujeres tienen una prevalencia mayor de diabetes tipo 2 comparada con los hombres (Sandín, 2011), lo cual en nuestro país no es la excepción, ya que, de acuerdo a la última ENSANUT (2018) realizada, se observó que 11.4% de mujeres en nuestro país padecen diabetes tipo 2, comparada con el 8.6% de hombres que tienen el mismo diagnóstico.

IV. HIPÓTESIS

Ha: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 más del 75% tienen sobrepeso u obesidad, y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, más de 45% tienen sobrepeso u obesidad.

Ho: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 igual o menos del 75% tienen sobrepeso u obesidad, y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2 igual o menos del 45% tienen sobrepeso u obesidad.

Ha: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2, más del 48% tienen triglicéridos mayores de 150 mg/dl, y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, más del 35% tienen triglicéridos mayores de 150 mg/dl.

Ho: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2, igual o menos del 48% tienen triglicéridos mayores de 150 mg/dl, y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, igual o menos del 35% tienen triglicéridos mayores de 150 mg/dl.

Ha: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 más del 11.4% fuman, y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, más del 5% fuman.

Ho: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 igual o menos del 11.4% fuman, y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, igual o menos del 5% fuman.

Ha: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 más del 18.4% tienen diagnóstico de hipertensión arterial, y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2 más del 10% tienen hipertensión arterial sistémica.

Ho: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 igual o menos del 18.4% tienen diagnóstico de hipertensión arterial, y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2 igual o menos del 10% tienen hipertensión arterial sistémica.

Ha: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 más del 60% tienen igual o más de 45 años, y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2 más del 48% tienen igual o más de 45 años.

Ho: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 igual o menos del 60% tienen igual o más de 45 años, y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2 igual o menos del 48% tienen igual o más de 45 años.

Ha: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 más del 70% son mujeres y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2 más del 60% son mujeres.

Ho: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 igual o menos del 70% son mujeres y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2 igual o menos del 60% son mujeres.

Ha: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 más del 40% tiene 1 familiar en primer grado con diabetes tipo 2 y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2 más del 30% tiene 1 familiar en primer grado con diabetes tipo 2.

Ho: En el grupo de pacientes con diabetes tipo 2 igual o menos del 40% tiene 1 familiar en primer grado con diabetes tipo 2 y en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2 igual o menos del 30% tiene 1 familiar en primer grado con diabetes tipo 2.

V. OBJETIVOS

V.1 Objetivo general

Predecir por medio de un modelo la probabilidad de desarrollar diabetes tipo 2 a través de los factores de riesgo.

V.2 Objetivos específicos

Predecir por medio de un modelo la probabilidad de desarrollar diabetes tipo 2 a través de los factores de riesgo.

- Sobrepeso/obesidad
- Hipertrigliceridemia
- Tabaquismo
- Hipertensión arterial
- Edad
- Sexo
- Antecedentes heredofamiliares (familiar en primer grado)

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1 Tipo de investigación

- Observacional, analítico, causalidad, retrospectivo

VI.2 Población

- Expedientes de pacientes hombres y mujeres adscritos a la Unidad de Medicina Familiar N° 16 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Querétaro.

VI.3 Muestra y tipo de muestreo

Muestreo por conveniencia utilizando como marco muestral los expedientes de pacientes que cuenten con datos completos de hoja de recolección de datos.

- Se utilizó la fórmula para estudios de casos y controles.

Se utilizó la fórmula para estudios de casos y controles.

$$n = \frac{[Z\alpha \sqrt{(1 + 1/c) p' q'} + Z\beta \sqrt{p_1 q_1 + p_0 q_0/c}]^2}{(p_1 - p_0)^2}$$

$$n = \frac{[1.64 \sqrt{(1 + 1/1) (0.65) (0.35)} + 0.842 \sqrt{(0.70)(0.30) + (0.60)(0.40)/1}]^2}{(0.70 - 0.60)^2}$$

$$n = \frac{[1.64 \sqrt{(2) (0.2275)} + 0.842 \sqrt{(0.21) + (0.24)}]^2}{(0.1)^2}$$

$$n = \frac{[1.64 \sqrt{(0.455)} + 0.842 \sqrt{(0.45)}]^2}{(0.1)^2}$$

$$n = \frac{[1.1062 + 0.5648]^2}{(0.1)^2}$$

$$n = \frac{[1.671]^2}{(0.1)^2} = \frac{2.7922}{0.01} = 279.22$$

Dónde:

$Z\alpha$: Nivel de confianza = 0.95. Una zona de rechazo de la hipótesis nula = 1.64.

$Z\beta$: Poder de la prueba = 0.80. $Z\beta = 0.842$

c: Relación entre casos y controles = 1:1

p' : 0.65

q' : $1-p' = 0.35$

p_1 : proporción de sujetos expuestos (casos) = 0.70

q_1 : $1-p_1 = 0.30$

p_0 : proporción de sujetos expuestos (controles) = 0.60

$q_0 = 1-p_0 = 0.40$

$n = 280$ pacientes para cada grupo. 560 pacientes en total.

VI.3.1 Criterios de selección

En el estudio de investigación se incluyeron en el grupo de casos a expedientes de hombres y/o mujeres con diagnóstico ya confirmado de diabetes tipo 2 y en el grupo de control a expedientes de hombres y/o mujeres sin diagnóstico de diabetes tipo 2, se excluyeron a expedientes de pacientes sin datos completos de factores de riesgo descritos en la hoja de recolección de datos y se eliminaron los expedientes de pacientes que perdieron vigencia durante el proceso.

VI.3.2 Variables estudiadas

Se analizó una variable dependiente que fue la diabetes tipo 2, y variables independientes las cuales se basaron en factores de riesgo modificables (sobrepeso/obesidad, hipertrigliceridemia, tabaquismo, hipertensión arterial) y factores de riesgo no modificables (edad >45 años, sexo y antecedente heredofamiliar).

VI.4 Técnicas e instrumentos

Se usó una hoja de recolección de datos foliada, con un cuestionario el cual identifica inicialmente los pacientes con diabetes tipo 2 para realizar los grupos de casos y controles, posteriormente se enlistan las variables independientes con los factores de riesgo modificables y no modificables a analizar.

VI.5 Procedimientos

Posterior a la autorización por el comité local de investigación, se solicitó permiso mediante oficio firmado por el director de tesis, a las autoridades correspondientes para realizar la investigación en la unidad especificada.

Se acudió en horario matutino y vespertino a la Unidad de Medicina Familiar No. 16 de la OOAD 23 de Querétaro, se seleccionaron los expedientes clínicos de pacientes que contaban con antecedente de diabetes tipo 2 (casos) y sin antecedente de diabetes tipo 2 (controles) y que contaran con toda la información requerida en la hoja de recolección de datos y posteriormente se llenó la hoja de recolección de datos y se realizó la base de datos en el programa Excel para su análisis estadístico.

VI.5.1 Análisis estadístico

El plan de análisis incluyó promedios, porcentajes, intervalos de confianza al 95%, desviación estándar. El análisis inferencial contempló la prueba de Chi², razón de momios (RM)

Se realizó regresión logística simple en cada una de las variables de factores de riesgo, con la finalidad de estandarizarlas. Se convirtieron en variables dicotómicas, buscando el punto de corte de manera bivariada, cuando se encontró significancia estadística se asumió como punto de referencia para el riesgo. Se realizó regresión logística binaria y cálculo de la probabilidad $P(y) = \frac{1}{1+e^{-(a+bX)}}$.

VI.5.2 Consideraciones éticas

El proyecto fue aprobado por la Dirección de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro, con número de registro 9325. Fue evaluado y aceptado por el comité local de investigación y ética en investigación en salud del Instituto Mexicano del Seguro Social, con número de registro R-2022-2201-015.

Este proyecto de investigación no requirió carta de consentimiento informado por las características del estudio. La información recabada se manejó con confidencialidad y se utilizó solo para el cumplimiento de los objetivos del estudio. El encriptamiento de los datos se realizó a través de números de folios de manera consecutiva. Se recabó el número de afiliación del paciente, únicamente fines de la investigación e identificación para los investigadores. La información se resguardó en la Coordinación de Educación e Investigación de la UMF 16. Solo serán utilizadas para fines del estudio.

En el presente estudio se contempla la reglamentación ética vigente al someterse a un comité de investigación local en salud, ante el cual se presentará para su revisión, evaluación y aceptación, descrito en el principio 23 de la Declaración de Helsinki.

Se utilizará solo para el cumplimiento de los objetivos del estudio. Dentro de la Declaración de Helsinki 2013 se respeta el postulado 9 “En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación”. Así como el postulado

24 que refiere “deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física, mental y social.”

Se cumple con lo descrito en el artículo 17 de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud: I.- Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

VII. RESULTADOS

Se estudiaron 560 pacientes, un grupo con diagnóstico de diabetes tipo 2 de 280 pacientes y un grupo sin diabetes tipo 2 de 280 pacientes.

Factores de riesgo modificables

El índice de masa corporal mayor a 25 estuvo presente en el 44.5% (n= 249) del total de la muestra en el grupo de pacientes con diabetes tipo 2, y en el 34.1% (n= 191) del total de la muestra en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, OR 0.658 (IC95% 0.367 – 1.180). Cuadro VII.1

La hipertrigliceridemia estuvo presente en el 34.9% (n=193) del total de la muestra en el grupo de pacientes con diabetes tipo 2, y en el 20.9% (n=117) del total de la muestra en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, OR 0.480 (IC95% 0.309 – 0.745). Cuadro VII.1

El ser fumador estuvo presente en el 7.9% (n=44) del total de la muestra en el grupo de pacientes con diabetes tipo 2, y en el 6.4% (n=36) del total de la muestra en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, OR 0.709 (IC95% 0.392 – 1.281). Cuadro VII.1

La hipertensión arterial estuvo presente en el 28.2% (n=158) del total de la muestra en el grupo de pacientes con diabetes tipo 2, y en el 8.8% (n=49) del total de la muestra en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, OR 0.247 (IC95% 0.158 – 0.386). Cuadro VII.1

Factores de riesgo no modificables

El ser mayor de 45 años estuvo presente en el 41.6% (n=233) del total de la muestra en el grupo de pacientes con diabetes tipo 2, y en el 26.8% (n=150) del total de la muestra en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, OR 0.310 (IC95% 0.194 – 0.496). Cuadro VII.1

El sexo femenino estuvo presente en el 31.6% (n=177) del total de la muestra en el grupo de pacientes con diabetes tipo 2, y en el 24.3% (n=136) del total de la muestra en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, OR 0.688 (IC95% 0.448 – 1.055). Cuadro VII.1

El tener 1 o más familiares con diabetes tipo 2 estuvo presente en el 31.3% (n=175) del total de la muestra en el grupo de pacientes con diabetes tipo 2, y en el 10.5% (n=59) del total de la muestra en el grupo de pacientes sin diabetes tipo 2, OR 0.171 (IC95% 0.111 – 0.263). Cuadro VII.1

Modelo

En la regresión logística binaria por factores de riesgo, se estableció el riesgo para padecer diabetes tipo 2 relacionado con el factor de riesgo al que se expusieron los pacientes, el modelo propuesto predice en 75.71% la presencia de diabetes con los factores de riesgo estudiados. En el modelo de regresión logística se observó que la hipertrigliceridemia (p= 0.001), hipertensión arterial (p= 0.000), edad mayor de 45 años (p= 0.000) y el tener 1 o más familiares con diabetes tipo 2 (p= 0.000) fueron significativamente estadísticos para padecer la enfermedad. Cuadro VII.2

La probabilidad de padecer diabetes tipo 2 de acuerdo a la acumulación de factores de riesgo, se observó que el tener un factor representa un 9% de padecer la enfermedad, sin embargo, el riesgo aumenta hasta el 60% después de tener 4 factores de riesgo y finalmente el tener los 7 factores aumenta el riesgo al 96% de padecer diabetes tipo 2 de acuerdo al estudio realizado. Cuadro VII.3

El riesgo ajustado por paciente para padecer diabetes tipo 2 nos indica que los pacientes con hipertrigliceridemia tiene 2 veces más de riesgo de padecer diabetes tipo 2; a su vez el riesgo de padecer diabetes tipo 2 aumenta con la edad, ya que a partir de los 45 años el riesgo de padecer diabetes tipo 2 es de 3.2 veces que en pacientes menores a esas edad; los pacientes que previamente cursan con hipertensión arterial, tienen un riesgo 4 veces mayor de padecer diabetes que los

pacientes sin hipertensión arterial; los pacientes que tienen 1 o más familiares con diabetes tipo 2 tienen 5.8 veces más riesgo de enfermarse de diabetes tipo 2.

Cuadro VII.1 Porcentajes totales de factores de riesgo

Porcentajes totales de factores de riesgo por grupos de casos y controles							
Variable	Con Diabetes tipo 2		Sin Diabetes tipo 2		Valor de p	OR	Intervalo de Confianza 95%
	n (total=560)	%	n (total=560)	%			
IMC > 25 kg/m ²	249	44.46%	191	34.11%	< 0.05	3.74	2.39 - 5.871
Hipertrigliceridemia	193	34.46%	117	20.89%	< 0.05	3.09	2.18 - 4.373
Fumador	44	7.86%	36	6.43%	> 0.05	1.26	0.79 - 2.033
Hipertensión arterial	158	28.21%	49	8.75%	< 0.05	6.11	4.14 - 9.003
Edad > 45 años	233	41.61%	150	26.79%	< 0.05	4.3	2.9 - 6.356
Femenino	177	31.61%	136	24.29%	< 0.05	1.82	1.3 - 2.55
1 o más familiares con diabetes tipo 2	175	31.30%	59	10.50%	< 0.05	6.24	4.29 - 9.088

Cuadro VII.2 Regresión Logística Binaria: Análisis multivariado de dependencia de covariables en función de la variable endógena

Variables en la ecuación								
Variables	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	IC 95%	
							Inferior	Superior
IMC mayor de 25	-,418	,298	1,974	1	,160	,658	,367	1,180
Hipertrigliceridemia	-,734	,224	10,732	1	,001	,480	,309	,745
Fumador	-,344	,302	1,301	1	,254	,709	,392	1,281
Hipertensión Arterial	-1,397	,227	37,725	1	,000	,247	,158	,386
Mayor de 45 años	-1,170	,239	23,903	1	,000	,310	,194	,496
Sexo	-,375	,218	2,941	1	,086	,688	,448	1,055
1 o más familiares con DM 2	-1,767	,220	64,533	1	,000	,171	,111	,263

Cuadro VII.3 Probabilidad acumulada de padecer diabetes tipo 2

Constante		Probabilidad de presentar Diabetes mellitus tipo 2
-3.2737	0.919	
Numero de factor de riesgo presente		
0		4%
1		9%
2		19%
3		37%
4		60%
5		79%
6		90%
7		96%

VIII. DISCUSIÓN

La diabetes tipo 2 es una de las principales patologías que afectan a nivel mundial a todas las personas, la cual ha sido ampliamente estudiada, de la cual se sabe que la acumulación de factores de riesgo son los que llevarán al paciente al desarrollo de la enfermedad. Uno de los principales retos a los que se enfrenta el médico de primer nivel de atención es el diagnóstico oportuno de la enfermedad, ya que, aunque se realicen pruebas de escrutinio en forma anual, estas se realizan en pacientes de acuerdo a la edad, y no se consideran todos los factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad.

En la actualidad existen múltiples escalas para predecir diabetes tipo 2, sin embargo es importante contar con un instrumento enfocado en población mexicana específicamente, ya que las características socio-demográficas varían entre cada población. (Schwartz et al., 2009).

Los factores de riesgo son fundamentales al momento de valorar el riesgo de padecer diabetes tipo 2, el sobrepeso y obesidad son un importante marcador, de acuerdo a un estudio realizado en Estados Unidos de América donde el IMC mayor de 40 aumenta en 7.37 veces el riesgo de padecer diabetes tipo 2, sin embargo, en nuestro estudio, el IMC mayor de 25 si fue mayor en el grupo de pacientes con diabetes tipo 2, sin embargo no represento significancia estadística. Por su parte el tabaquismo representa otro factor de riesgo importante para padecer diabetes tipo 2, en el mismo estudio realizado en Estados Unidos de América se observó que el tabaquismo aumenta tiene un RR de 1.4 (IC del 95 %: 1,3-1,6), sin embargo en el presente estudio el RR fue de 0.709 (IC del 95%: 0.392-1.281). (Mokdad et al. 2003).

Dentro de los factores de riesgo modificables, la hipertensión y la hipertrigliceridemia son fundamentales en el desarrollo de la diabetes tipo 2; en un estudio realizado en Finlandia en 2009, se observó que la presión arterial normal-alta aumenta 1.2 veces el desarrollo de diabetes tipo 2, sin embargo, los pacientes

con hipertensión arterial grado 1 aumenta en 1.8 veces el riesgo y el grado 2 aumenta en 2.2 veces dicho riesgo, lo cual se pudo constatar en nuestro modelo, ya que la hipertensión arterial aumenta hasta 4 veces el riesgo de padecer diabetes tipo 2 (Gang y Jaakko, 2009), lo que en nuestra población es un factor de riesgo de mayor importancia a considerar. Por su parte la hipertrigliceridemia es otro fuerte factor de riesgo predictivo, ya que tienen un impacto directo en la resistencia a la insulina; en un estudio realizado en Argentina, se observó que el 48% de los pacientes con diabetes tipo 2 tienen niveles de triglicéridos mayores a 150 mg/dl, lo cual se aumenta en nuestro estudio, ya que el 34.4% del total de paciente tiene hipertrigliceridemia y dicho factor de riesgo aumenta al doble la probabilidad de desarrollar diabetes tipo 2. (Angelini et al., 2018).

Por su parte los factores de riesgo sobre los cuales no se tienen control como la edad, se ha establecido 45 años como el punto de corte para aumenta la prevalencia de diabetes tipo 2, en el presente estudio se observó que los pacientes que sobrepasaban dicha edad, tienen 3.2 veces más riesgo de padecerla. (Lifshitz, 2008). Del mismo modo, la herencia tiene un papel fundamental en el desarrollo de la diabetes de acuerdo a la literatura este factor incrementa el riesgo entre 2 y 3 veces, lo cual coincide con lo encontrado en nuestro estudio, ya que este antecedente incremento hasta 5.8 veces el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. (Asociación Latinoamericana de diabetes, 2013). Por último, se ha observado que las mujeres tienen un riesgo incrementado y una prevalencia mayor entre los pacientes con diabetes, ya que en nuestro país representan el 11.4% de la población que la padece, porcentaje mayor al de los hombres, dicho resultado se reprodujo en el presente estudio, donde las mujeres representaron el 63.2% quienes padecieron diabetes.

Es importante considerar estudios individualizados por regiones a nivel mundial, ya que si bien los factores de riesgo son importantes para el desarrollo de diabetes tipo 2, las características sociodemográficas, hábitos alimenticios cambian entre cada región, en el presente estudio el tabaquismo o el índice de masa corporal no representaron un factor de riesgo importante para el desarrollo

de diabetes tipo 2, esto quizás porque en nuestra población es un padecimiento que se observa en gran parte de las personas, importante aclarar que no por esto deberá excluirse y no tomarlo en cuenta, pero en contraste con estudios realizados en países europeos donde su población es diferente y este factor de riesgo tiene mayor peso para el desarrollo de esta enfermedad.

IX. CONCLUSIONES

La diabetes tipo 2 es una enfermedad que ocupa un gran porcentaje del gasto en salud a nivel nacional, por lo que es importante contar con herramientas para predecir y centrar la atención en la prevención del padecimiento. Los modelos predictivos son herramientas que ayudan a predecir los pacientes con mayor riesgo y probabilidad de padecer la enfermedad, basados en factores de riesgos de manera individual, así como se observó en el presente estudio donde el conjunto de factores como la hipertrigliceridemia, la hipertensión arterial, edad mayor de 45 años y principalmente tener al menos un familiar de línea directa con diagnóstico de diabetes tipo 2, aumentará el riesgo de padecer la enfermedad de acuerdo al modelo y la población en la que se realizó el estudio. Del mismo modo el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 es acumulativo, esto es, a mayor número de factores de riesgo más probabilidad de padecer la enfermedad, tomando en cuenta que de acuerdo a este modelo, los pacientes con al menos 4 factores, el riesgo aumenta hasta el 60% de padecer la enfermedad.

X. PROPUESTAS

Enfatizar el uso de herramientas de predicción para el desarrollo de diabetes tipo 2, como la propuesta en la presente investigación, el modelo Framingham Offspring Study o el FRINDRISC ya que son de fácil acceso y aplicación para el medico de primer contacto, los cuales al momento de realizar el interrogatorio al paciente, de manera intencionada se pregunta por los factores de riesgo, lo cual nos alertara de inmediato si el paciente tiene riesgo de padecer diabetes tipo 2 y vigilar de manera mas estrecha a estos pacientes.

Ampliar la investigación, realizando un estudio prospectivo y extendiendo el tiempo de observación de los pacientes y sus factores de riesgo, y formalizar un modelo predictivo de diabetes tipo 2 en la población mexicana, de esta forma podríamos predecir el tiempo en que un paciente puede desarrollar la enfermedad; a su vez se propone extenderlo en otros estados para tener una muestra mas homogénea en nuestro país, ya que los factores de riesgo pueden cambiar entre cada estado.

Capacitar al personal de primer nivel de atención en el uso de herramientas de predicción de diabetes, realizando sesiones en las cuales se muestren estas herramientas, de esta forma el medico puede realizar interrogatorios dirigidos a la búsqueda intencionada de los factores de riesgo, y así evitar o retrasar el desarrollo de diabetes tipo 2 y generar ahorros en presupuestos de salud.

XI. BIBLIOGRAFÍA

American Diabetes Association. *Standards of medical care in diabetes-2022*. *Diabetes Care*, 44(S1), S15-S33. Recuperado el 11 de febrero de 2022, de https://diabetesjournals.org/care/article/45/Supplement_1/S17/138925/2-Classification-and-Diagnosis-of-Diabetes

Angelini, J., Miller, A., Martínez, C., García, M., Rodríguez, M. y Martínez, J. (2018). Posible correlación patogénica entre dislipemia y disglucemia. *Rev. Argent. Endocrinol. Metab.* 55: (2) 74-79. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30342018000200006&lng=es&nrm=iso.

Asociación Latinoamericana de Diabetes (2013). Guías ALAD sobre el diagnóstico, control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 con medicina basada en evidencia. *Revista de la Asociación Latinoamericana de diabetes*. http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/Diabetes/GUIAS_ALAD_2013.pdf

Botteri, G., Montori, M., Gumà, a., Pizarro, J., Cedó, L., Escolà, J., Li, D., Barroso, E., Palomer, X., Kohan, A. y Manuel Vázquez-Carrera (2017). VLDL and apolipoprotein CIII induce ER stress and inflammation and attenuate insulin signalling via Toll-like receptor 2 in mouse skeletal muscle cells. *Diabetología*, 60: 2262–2273. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00125-017-4401-5>.

Cámara diputados Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis (2023). *Presupuesto Público Federal para la Función Salud, 2019-2020* (SAE-ISS-12-20). Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis, Dirección de Servicios de Investigación y Análisis, Subdirección de Análisis Económico. Recuperado el 20 de septiembre de 2023 de <https://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/se/SAE-ISS-12-20.pdf>

Candela, J. 2015. ¿Cuáles son los factores de riesgo para desarrollar diabetes mellitus tipo 2? En Ezkurra, P. (Coord.), *Guía de actualización en diabetes mellitus tipo 2*, (16 – 18). Euromedice Vivactis. https://www.redgdps.org/gestor/upload/GUIA2016/Guia_Actualizacion_2016v2.pdf.

Cervantes, R. y Presno, J. (2013). Fisiopatología de la diabetes y los mecanismos de muerte de las células β pancreáticas. *Rev Endocrinol Nutr* 21: 98-106. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=49222&id2=>

Conen, D., Ridker, P., Mora, S., Buring, J., Glynn, R. (2007), Blood pressure and risk of developing type 2 diabetes mellitus: the Women's Health Study. *Eur Heart J*. 28: (23) 2937 – 2943. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm400>

Cuevas, A. y Alonso, R. (2016). Dislipidemia Diabética. *Rev. Med. Clin. Condes*. 27: (2) 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.04.004>.

Eisenberg, M., Filion, K., Yavin, D., Bélisle, P., Mottillo, S., Joseph, L., Gervais, A., O'Loughlin, J., Paradis, G., Rinfret, S. y Pilote, L. (2008). Pharmacotherapies for smoking cessation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Can Med Assoc J* 179: (2) 135-144. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2443223/>

Federación Mexicana de Diabetes, A.C. (2022). Informe Anual 2022. Recuperado el 15 de julio de 2023 de <https://fmdiabetes.org/informeanual2022/>

Fernández, C., Rodelgo, L., Ruíz, M. y Ruiz G. (2014). *El laboratorio clínico y la función hormonal: Páncreas endocrino*. LABCAM. <https://www.labcam.es/v3/index.php/descargas/item/libro-laboratorio-clinico-y-la-funcion-hormonal>.

Gang, H. y Jaakko, T. 2009. Blood Pressure and the Risk of Type 2 Diabetes. *69th Scientific Sessions American Diabetes Association, abstract 950-P*.
<https://professional.diabetes.org/abstract/blood-pressure-and-risk-type-2-diabetes>.

Glovaci, D., Fan, W. y Wong, N (2019). Epidemiology of Diabetes and Cardiovascular Disease. *Curr Cardiol Rep.* 21: 1-8. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11886-019-1107-y>

Gutierrez, C., Roura, A. y Olivares, J. (2017). Mecanismos moleculares de la resistencia a la insulina: una actualización. *Gac Med Mex* 153: 214-218.
https://www.anmm.org.mx/GMM/2017/n2/GMM_153_2017_2_214-228.pdf.

Hall, J. y Guyton, A. (2014). *Tratado de fisiología médica: Unidad XIV Endocrinología y reproducción*. Elsevier España.
<http://ual.dyndns.org/biblioteca/fisiologia/Pdf/Unidad%2014.pdf>

Hernández, Y., Elizalde, C., Flores, M., Vargas, G. y Loreto M. (2015). Asociación entre el índice triglicéridos/colesterol HDL y la glucosa alterada en ayuno en pacientes normotensos con obesidad y sobrepeso. *Med Int Méx*, 41, 507-515.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2015/mim155b.pdf>

Hill, S. Wang, N., Klag, M., Meoni, L. y Brancati, F. (2003). Blood pressure in young adulthood and the risk of type 2 diabetes in middle age. *Diabetes Care* 26: (4) 1110-1115. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12663582/>.

Instituto Mexicano del Seguro Social (2018). Cada hora en el IMSS se detectan 15 nuevos casos de diabetes. Recuperado el 15 de diciembre de 2021, de

<http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201811/286#:~:text=En%20las%20unidades%20m%C3%A9dicas%20del,que%20reciben%20tratamiento%20mediante%20intervenci%C3%B3n.>

Instituto Mexicano del Seguro Social. (2020). Informe al ejecutivo federal y al congreso de la unión sobre la situación financiera y los riesgos del IMSS 2019-2020: Capítulo V: Seguro de enfermedades y maternidad (Primer informe).

Disponible en:

http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/informes/2020/Capitulo_V.pdf

International Diabetes Federation. (2022). IDF Diabetes Atlas (10^a ed.). Federación Internacional de Diabetes. <https://diabetesatlas.org>

Institute for Health Metrics and Evaluation. (2023). Global diabetes cases to soar from 529 million to 1.3 billion by 2050. The Lancet. <https://www.healthdata.org>

Instituto Nacional de Salud Pública. (2023). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2022. Salud Pública de México, 65 (Supl. 1), S163-S168. <https://ensanut.insp.mx/>

Lifshitz, A. (2008). *El Ejercicio Actual de la Medicina*. Recuperado el 16 de diciembre de 2021, de http://www.facmed.unam.mx/sms/seam2k1/2008/may_01_ponencia.html.

Lombo, B., Satizábal, C., Villalobos, C., Tique, C. y Kattah, W. (2007). Prevalencia del síndrome metabólico en pacientes diabéticos. *Acta Médica Colombiana* 32: (1) 9-15. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-24482007000100003.

Matthews, D., Hosker, B., Naylor, B., Treacher, D. y Turner, R. (1985). Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from

fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetología*, 28, 412 – 419.

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF00280883.pdf%20DOI%2010.1007/BF00280883>

Mediavilla, J. (2001). Complicaciones de la diabetes mellitus. Diagnóstico y tratamiento. *SEMERGEN* 27, 132 – 145. DOI: 10.1016/S1138-3593(01)73931-7.

Ovalle, O., Jiménez, I., Rascón, R., Gómez, R., Valdez, A., Gamiochipi, M., Doubova, S., Villadares, A., Mondragón, R., Méndez, A., Sánchez, M., Cruz, M., Salinas, A., Garza, M., Hernández, J., González, A., Vargas, H., Reyes, M., Borja, V. y Wachter., N. (2019). Prevalencia de complicaciones de la diabetes y comorbilidades asociadas en medicina familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Gaceta Médica de México* 155, 30-38.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2019/gm191e.pdf>.

Mokdad, A., Ford, E., Bowman, B., Dietz, W., Vinivor, F., Bales, V. y Marks J. (2003). Prevalence of Obesity, Diabetes, and Obesity-Related Health Risk Factors. *Journal of the American Medical Association* 289: (1) 76-79.
<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/195663>

National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (2016). Factores de riesgo para la diabetes tipo 2. Recuperado el 08 de diciembre de 2021, de <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/factores-riesgo-tipo-2>.

Organización Mundial de la Salud. (2021). Diabetes: Datos y cifras clave. Recuperado el 12 de diciembre de 2021 de <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/diabetes>

Organización Mundial de la Salud. (2021). Diabetes. Recuperado el 12 de diciembre de 2021 de https://www.who.int/topics/diabetes_mellitus/es/

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2021). Health at a Glance 2021: OECD Indicators. OECD iLibrary. https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance-2021_ae3016b9-en

Palacios, A., Duran, M. y Obregón O (2012). Factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2 y síndrome metabólico. *Rev. Venez. Endocrinol. Metab*, 10: 34-40. http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102012000400006

Qu, H., Li, Q., Rentfro, A., Fisher, S. y McCormick, J. (2011). The definition of insulin resistance using HOMA-IR for Americans of Mexican descent using machine learning. *Plos one*, 6(6), 1-4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3114864/pdf/pone.0021041.pdf>

Salas-Zapata, L., Palacio-Mejía, L. S., Aracena-Genao, B., Hernández-Ávila, J. E., & Nieto-López, E. S. (2018). Costos directos de las hospitalizaciones por diabetes mellitus en el Instituto Mexicano del Seguro Social. *Gaceta Sanitaria*, 32(3), 260-267. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.06.015>

Salazar, M., Carbajal, H., Espeche, W., Leiva, C., March, C., Balbín, E., Dulbecco, C., Aizpurúa, M., Marillet, A. y Reaven, G. (2013). Comparison of the abilities of the plasma triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio and the metabolic syndrome to identify insulin resistance. *Diab Vasc Dis Res*, 10(4), 346-352. DOI: 10.1177/1479164113479809.

Sandín, M., Espelt, A., Escolar, A. Arriola, L. y Larrañaga, I. (2011). Desigualdades de género y diabetes mellitus tipo 2: La importancia de la diferencia. *Av Diabeto* 27: (3) 79-87. <https://www.elsevier.es/es-revista-avances-diabetologia-326-articulo-desigualdades-genero-diabetes-mellitus-tipo-S1134323011700138>.

Secretaría de Salud. (2013). Guía de práctica clínica: Diagnóstico y tratamiento de diabetes mellitus en el adulto mayor vulnerable. CENETEC. Disponible en: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/473_DiabetesMellitusAdultoMayorVulnerable/473_GPC_DMAdultoMayorVulnerable.pdf

Secretaría de Salud. (2019). Guía de práctica clínica: Prevención, diagnóstico, metas de control ambulatorio y referencia oportuna de la diabetes mellitus tipo 2 en el primer nivel de atención. CENETEC. Disponible en: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/551_GPC_PrevencionDiagnosticoTratamientoDM2/551_ESP_GPC_PrevencionDiagnosticoTratamientoDM2.pdf

Schwartz, P., Li, J., Lindstrom, J. y Tuomilehto J. (2009). Tools for Predicting the Risk of Type 2 Diabetes in Daily Practice. *Horm Metab Res*, 41, 86-97. DOI: 10.1055/s-0028-1087203.

XII. ANEXOS

XII.1 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

		MODELO PARA PREDECIR LA DIABETES TIPO 2			
NOMBRE: _____					
NSS: _____					
FOLIO: _____					
DIABETES TIPO 2:		SI: _____		NO: _____	
FACTORES DE RIESGO MODIFICABLES					
1.- IMC PESO: _____ KG TALLA: _____ MTS IMC: _____ KG/M2		2.- FUMA SI: _____ NO: _____		3.- PRESIÓN ARTERIAL SI _____ NO _____	
		4.- HIPERTRIGLICERIDEMIA VALOR: _____ MG/DL			
FACTORES DE RIESGO NO MODIFICABLES					
5.- EDAD _____ AÑOS		6.- AHF N° FAM: _____		7.- SEXO M _____ F _____	

XII.2 CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	Factores asociados para presentar Diabetes tipo 2
Patrocinador externo (si aplica):	
Lugar y fecha:	Querétaro, Querétaro
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	El estudio planteado permitirá identificar con mayor exactitud los factores de riesgo modificables más importantes para prevenir el desarrollo de diabetes tipo 2, y de esta forma hacer un seguimiento más estricto en los pacientes con mas riesgo a esta patología. De esta forma se podrán identificar a los pacientes con alto riesgo de padecer la enfermedad antes de su aparición, y con un impacto directo en la atención de todos los niveles de atención en salud.
Procedimientos:	Se revisarán expedientes de pacientes con diagnóstico de diabetes tipo 2 y sin diabetes tipo 2, atendidos en la UMF 16 de Querétaro, Querétaro, que cuenten además con descripción de factores de riesgo en el expediente electrónico.
Posibles riesgos y molestias: +	Ninguno
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Detección de pacientes con alto riesgo de padecer diabetes tipo 2, con los cuales se les haga un seguimiento y prevenir o retrasar la aparición de la enfermedad.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	El médico encargado de otorgar atención medica al derechohabiente en quien se detecte el riesgo elevado de diabetes, deberá dar seguimiento e información preventiva para evitar la aparición de la enfermedad.
Participación o retiro:	
Privacidad y confidencialidad:	Se garantiza al participante que se guardará la confidencialidad de los datos obtenidos del expediente clínico.
Beneficios al término del estudio:	Detección de riesgo de padecer diabetes tipo 2, así como su atención oportuna

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable:

- Med. Esp. Karla Elizabeth Margain Pérez, Médico Especialista en Medicina Familiar, Unidad de adscripción: UMF 9, Matrícula: 99237595, Celular: 3310390081, Correo electrónico: elizabeth.margain@hotmail.com
- Med. Esp. Manuel Enrique Herrera Avalos, Médico Especialista en Medicina Familiar, Unidad de adscripción: UMF 8, Matrícula: 99175412, Celular: 4423326429, Correo electrónico: manuel.herreraav@imss.gob.mx.
- Med. Gral. Gibrán Martín González Romero, Residente de tercer año de Medicina Familiar, Unidad de adscripción: UMF 16, Matrícula: 99239820, Celular: 9221453210, Correo electrónico: gibran_gonzalezr@hotmail.com

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación localizado en la Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud del Hospital General Regional No. 1, ubicado en avenida 5 de Febrero 102, Colonia centro, CP 76000, Querétaro, Querétaro, de lunes a viernes de 08 a 16 hrs. Teléfono 442 2112337 en el mismo horario o al correo electrónico: comiteticainvestigacionhgr1@gmail.com

_____ Nombre y firma del sujeto	_____ Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento
_____ Testigo 1	_____ Testigo 2
_____ Nombre, dirección, relación y firma	_____ Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

Clave: 2810-009-013

XII.3 REGISTRO UAQ



Universidad Autónoma de Querétaro
Dirección de Investigación y Posgrado
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

Espacio exclusivo para la Dirección

No. Registro de Proyecto*: _____

Fecha de Registro*: _____

Fecha de inicio de proyecto: 01 de noviembre de 2021

Fecha de termino de proyecto: 01 de junio de 2022

1. Datos del solicitante:

No. De expediente: 284253

González	Romero	Gibrán Martín
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre(s)

Dirección: Los Olivos 28	Valle de los Olivos	76902
Calle y número	Colonia	C.P.

Querétaro	(922)1453210
Estado	Teléfono (incluir lada)

2. Datos del proyecto:

Facultad: Medicina

Especialidad en: Medicina Familiar

Maestría en: _____

Doctorado en: _____

Tema específico del proyecto: _____

 Med. Esp. Karla Elizabeth Margain Pérez Director de Tesis ¹	 Med. Esp. Manuel Enrique Herrera Avalos Co-director ¹	 Dr. Nicolás Camacho Calderón Jefe de Investigación y Posgrado de la Facultad ¹
--	--	---

 MG. Gibrán Martín González Romero Alumno	 Dra. Guadalupe Zaldívar Lelo de Larrea Director de Facultad ¹	 Dra Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña Directora de Investigación y Posgrado ¹
--	--	--

¹ Escribir nombre completo y firma.

XII.4 REGISTRO SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 2201.
H GRAL REGIONAL NUM 1

Registro COFEPRIS 17 CI 22 014 021
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 22 CEI 001 2018073

FECHA Martes, 08 de febrero de 2022

M.E. karla elizabeth margain perez

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Modelo para predecir Diabetes tipo 2** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional
R-2022-2201-015

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Mtra. Patricia Medina Mejía
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2201

Imprimir

IMSS

SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL

XII.5 DOCUMENTO ANTIPLAGIO



Informe del Detector de Plagio Viper

Modelo para predecir de Diabetes tipo 2.docx **escaneado**
9, 2022

Porcentaje Total

9%

3.3%

Factores de riesgo para el desarrollo de diabe...

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid

1.7%

DISLIPIDEMIA DIABÉTICA | Revista Médica ...

<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica>

1.4%

OMS | Diabetes - Organización Mundial de la ...

https://www.who.int/topics/diabetes_mellitus/es/

1.3%

American Diabetes Association 2020 - WordP...

<https://sinapsismex.files.wordpress.com/2020/02/resumen>

0.8%

Tesis de Diabetes mellitus Tipo 2 - SlideShare

<https://www.slideshare.net/franki23/tesis-de-diabetes-mellitus-tipo-2>