



BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA



Facultad de Ciencias Químicas BUAP

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA-ALIMENTOS

TESIS

EVALUACION CLINICA Y ANTROPOMETRICA DE UNA POBLACIÓN DE PACIENTES DIABETICOS.

Para obtener el título de:

LICENCIADA EN QUÍMICO FARMACOBIOLOGO

Presenta:

p. QFB Viridiana González Sánchez

Directora de Tesis:

Dra. Addi Rhode Navarro Cruz

Codirector de Tesis:

M. C. Ashuin Kammar García

Dedicatoria

A Dios mi padre celestial quien siempre ha estado a mi lado, con grandes y maravillosas bendiciones en mi vida.

Gracias a mi padre celestial he podido salir adelante a pesar de las dificultades él siempre me ha pródigo en cada situación y momento que lo he necesitado.

Gracias por que siempre me ha protegido y dado las fuerzas necesarias para salir adelante.

A mi familia

Principalmente a mis hermanas que juntas hemos formado un equipo de trabajo para poder salir adelante.

Gracias por su tiempo y dedicación para hacer esto posible.

A quienes apoyaré incondicionalmente.

Agradecimientos

D.C. Addí Rhode Navarro

Cruz D.C. Ashuin Kammar García

De quienes aprendí todo lo necesario para poder realizar este trabajo, obtener la información, organizarla, analizar los datos, estructurar mis ideas y sin cuya valiosa dirección para revisar y corregir el manuscrito no habría sido posible realizarlo.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. OBJETIVO GENERAL.....	3
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
4.1 Panorama general.....	4
4.2 La diabetes como problema de salud pública	4
4.3 Definición	5
4.4 Tipos de diabetes	5
4.5 Factores de riesgo	7
4.6 Diagnóstico de diabetes.....	8
4.7 Factores antropométricos que pueden influir sobre la diabetes	9
4.8 Riesgo cardiovascular.....	11
4.9 Complicaciones en personas diabéticas	12
4.10 Regulación de la concentración de glucosa en sangre	14
4.11 Apego al tratamiento farmacológico	15
4.12 Importancia de la dieta en los pacientes diabéticos	16
4.13 Efecto de la insulina sobre metabolismo de los nutrientes	21
4.15 Resistencia a la insulina	23
5. DIAGRAMA DE TRABAJO	24
6. MATERIALES Y METODOS Material.....	25
Métodos y equipo	25
7. METODOLOGIA	26
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	28
9. CONCLUSIONES	37
10. SUGERENCIAS.....	38
10. BIBLIOGRAFIA.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Representación gráfica de la diferencia entre diabetes tipo I y II	6
Figura 2 Algoritmo para diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2	8
Figura 3 Valores de índice de masa corporal de acuerdo con el estado nutricional	10
Figura 4 Valores de presión arterial normales y en situación de hipertensión	12
Figura 5 Curva ROC para la predicción de dislipidemia mixta a partir de los índices TyG, TyGIMC y HGI.	35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de glicemia en pacientes diabéticos	9
Tabla 2. Prevalencia de factores de RCV en individuos mayores de 20 años en México (%)	11
Tabla 3. Objetivos del tratamiento dietético (lograr y/o mantener)	18
Tabla 4. Resumen de recomendaciones energéticas y de macronutrientes de diferentes entidades para los pacientes con diabetes mellitus	19
Tabla 5. Otros factores que estimulan la secreción de insulina	21

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparación de los datos antropométricos, clínicos y alteraciones metabólicas entre mujeres y hombres.	28
Cuadro 2. Comparación de los datos antropométricos, clínicos y alteraciones metabólicas entre los cuartiles del índice TyG	30
Cuadro 3. Comparación de los datos antropométricos, clínicos y alteraciones metabólicas entre los cuartiles del índice TyGIMC	32
Cuadro 4. Comparación de los datos antropométricos, clínicos y alteraciones metabólicas entre los cuartiles del índice de glicación de hemoglobina	33

RESUMEN

Se han realizado estudios para determinar los posibles factores de riesgo de diabetes no controlada entre los diabéticos. Diversos estudios han revelado que los adultos con DM2 monitoreaban su glucosa en sangre y orina solo cuando surgían las complicaciones, lo que demuestra que estaban bajo un mal control del nivel de glucosa en la sangre, dando lugar a muchas complicaciones que pueden ser potencialmente mortales, de aquí que se hace necesario estudiar la prevalencia de descontrol en la diabetes. Determinar la prevalencia de pacientes diabéticos descontrolados en una población que acude a realizarse sus análisis de rutina en el laboratorio de Análisis Clínicos de un hospital de segundo nivel de la ciudad de Puebla. Se realizaron determinaciones de hemoglobina glicosilada (HbA1c), glucosa en ayunas, colesterol total y triglicéridos en 157 pacientes que accedieron a participar, 100 mujeres y 57 varones. Se les tomó peso, talla, circunferencia de cintura e IMC y se determinaron índices adicionales como TyG, Tyg-IMC y HGI, realizando posteriormente los análisis estadísticos. Los valores de peso, estatura, circunferencia de cintura, tejido adiposo abdominal profundo (TAAP), fueron mayores en hombres que en mujeres, sin diferencia de acuerdo con el sexo en índice Cintura-Talla o exceso de masa grasa. Además, los índices asociados a enfermedad cardiovascular como el índice de glicación de hemoglobina (HGI), índice triglicéridos glucosa (TyG), índice triglicéridos, glucosa e índice de masa corporal (TyGIMC); tuvieron valores estadísticamente similares entre ambos sexos. Los valores de la mayoría de las variables fueron elevados, y todos los pacientes presentaron obesidad abdominal, sin embargo, solo el 51% presentó descontrol de su enfermedad ($HbA1c > 7$). En el análisis de los cuartiles de los índices asociados a enfermedad cardiovascular, se encontraron mayores valores de HbA1C, glucosa y triglicéridos en los individuos con valores de TyG en el cuartil 3 y 4, índice que se correlacionó positivamente con la HbA1c. Se determinó que el índice $TyG > Q3$ podría predecir la aparición de alteraciones en el perfil de lípidos y la dislipidemia en pacientes diabéticos. Se concluye que es necesario brindar información a los pacientes diabéticos para que se cree una conciencia de cuidados que les permitan mantener controlada su enfermedad para evitar complicaciones graves con el paso del tiempo.

1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad cardiovascular (ECV) es la principal causa de muerte en todo el mundo. Aunque la muerte relacionada con la ECV ha disminuido tras el desarrollo de efectivos tratamientos, la tasa de disminución se ha ralentizado como resultado de envejecimiento, obesidad y diabetes mellitus (DM). La diabetes mellitus es un conjunto de trastornos metabólicos caracterizados por hiperglucemia resultante de defectos en la secreción de insulina, acción de la insulina o ambas. La hiperglucemia crónica de la diabetes se asocia con daño a largo plazo, disfunción y falla de varios órganos, especialmente ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos (Mediavilla et al., 2004).

Actualmente la diabetes mellitus se considera una pandemia con tendencia ascendente, en los últimos 30 años se ha triplicado el número de casos, principalmente en países en vías de desarrollo. Los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de Medio Camino, muestran que la prevalencia de diabetes en el país pasó de 9.2% en 2012 a 9.4% en 2016 e identifican a 6.4 millones de adultos mexicanos con diabetes; de estos, 46.4% no realiza ninguna medida preventiva para retrasar o evitar complicaciones (Shamah-Levy et al., 2016).

En el marco de la Primera Cumbre de Diabetes y Enfermedad Cardiovascular, de 2018, expertos aseguraron que en la actualidad más de 11 millones de mexicanos viven con diabetes, cifra que ha aumentado en un 2.4% desde el 2006. La diabetes sigue siendo un grave problema de salud pública para el país, ya que el costo global de la atención es de 3,872 millones de dólares al año, y el gasto por persona representa 707 dólares al año (Federación Mexicana de Diabetes, 2018).

Los pacientes con Diabetes Mellitus (DM) tipo 2 pueden desarrollar complicaciones crónicas y/o agudas, por lo que es de suma importancia mantener bajo control el padecimiento, ya que puede derivar en consecuencias como: problemas de visión, daño en retina, pérdida de la vista, úlceras y amputaciones (Powers, 2016).

2. JUSTIFICACIÓN

La prevalencia global (estandarizada por edad) de la diabetes casi se ha duplicado desde 1980, aumentando de 4.7% a 8.5% en la población adulta en 2014. Para el año 2030, más del 85% de los diabéticos del mundo vivirán en los países en desarrollo, lo que afectará a unos 400 millones de personas. El porcentaje de muertes atribuibles a la diabetes que se produce antes de los 70 años es mayor en los países de ingresos bajos y medios que en los países de ingresos altos. Más del 80% de las personas con DM2 tienen sobrepeso y son obesas.

La diabetes de todos los tipos puede provocar numerosas complicaciones a largo plazo en muchas partes del cuerpo y puede aumentar el riesgo general de morir prematuramente. Las posibles complicaciones incluyen ataque cardíaco, accidente cerebrovascular, insuficiencia renal, amputación de la pierna, pérdida de la visión y neuropatía. Además de estas complicaciones, el glaucoma y las cataratas, los problemas en los pies, las infecciones de la piel, las infecciones del tracto urinario y el tracto genital femenino y los problemas de erección también son comunes en los diabéticos. Se han realizado estudios para determinar los posibles factores de riesgo de diabetes no controlada entre los diabéticos. Diversos estudios han revelado que los adultos con DM2 monitoreaban su glucosa en sangre y orina solo cuando surgían las complicaciones, lo que demuestra que estaban bajo un mal control del nivel de glucosa en la sangre, dando lugar a muchas complicaciones que pueden ser potencialmente mortales, de aquí que se hace necesario estudiar la prevalencia de descontrol en la diabetes.

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia de pacientes diabéticos descontrolados en una población que acude a realizarse sus análisis de rutina en el laboratorio de Análisis Clínicos de un hospital de segundo nivel en la ciudad de Puebla.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1- Realizar determinaciones de hemoglobina glicosilada (HbA1c), glucosa en ayunas, colesterol total y triglicéridos en pacientes que acuden a realizarse sus análisis de rutina en el laboratorio de Análisis Clínicos del hospital de segundo nivel en la ciudad de Puebla.
- 2- Realizar mediciones antropométricas (peso, talla, circunferencia de cintura e IMC) en los pacientes antes mencionados.
- 3- Evaluar la proporción de pacientes que presentan diabetes y de ellos aquellos que no tienen control de su diabetes.
- 4- Determinar el riesgo cardiovascular en los pacientes diabéticos descontrolados.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Panorama general

La diabetes en todas sus formas impone unos costes humanos, sociales y económicos inaceptablemente altos en países de todos los niveles de ingresos. Por otra parte, con el 80% del número total de afectados viviendo en países de ingresos medios y bajos, donde la epidemia se está acelerando a un ritmo alarmante, las últimas cifras del Atlas de la Diabetes de la IDF (Federación Internacional de Diabetes) proporcionan una indicación preocupante del impacto futuro de la diabetes como una de las principales amenazas para el desarrollo mundial (IDF, 2017).

Todos los tipos de diabetes requieren una estrecha colaboración entre los afectados y sus proveedores de atención médica con el fin de evitar una serie de costosas complicaciones peligrosas, que pueden provocar daños en ojos, riñones, pies y corazón, y cuando los pacientes no cuentan con tratamiento y seguimiento, provocar una muerte prematura (FMD, 2018).

La diabetes es la séptima causa de defunción a nivel mundial. En México la diabetes va en ascenso acelerado.

Entre las enfermedades crónico-degenerativas, es la enfermedad que se ha incrementado más significativamente en los últimos años. En México, en el lejano 1922 se registraban 368 defunciones, y para 1998 ya el registro ascendía a 41,832 decesos por esta causa y para el año 2000 eran ya alrededor de 58,282 las personas fallecidas por diabetes. Desde el año 2000 la diabetes ha ocupado el primer lugar como causa de muerte, para 2005 se registraron 67,090 defunciones (Moreno y Limón, 2009).

4.2 La diabetes como problema de salud pública

La diabetes rápidamente se está convirtiendo en la pandemia del siglo XXI y en un reto de salud global. Estimaciones de la Organización Mundial de la Salud indican que, a nivel mundial, de 1995 a la fecha casi se ha triplicado el número de personas que viven con

diabetes, con cifra actual estimada en más de 347 millones de personas con diabetes (OMS, 2012).

Por ser una de las enfermedades no transmisibles más frecuentes, la diabetes mellitus es una enfermedad de primera importancia a nivel de Salud Pública en todo el mundo, pero lamentablemente también por la severidad y diversidad de sus complicaciones crónicas. Las complicaciones graves, como la insuficiencia renal y la ceguera son las que más frecuentemente suelen afectar a las personas con diabetes, pero son las complicaciones del pie (úlceras neuropáticas) las que cobran un mayor número de víctimas desde el punto de vista humano y económico. Se calcula que hasta un 70 % de todas las amputaciones de extremidad inferior están relacionadas con la diabetes (Naranjo, 2016).

4.3 Definición

La diabetes mellitus es una enfermedad sistémica, crónico-degenerativa, de carácter heterogéneo, con grados variables de predisposición hereditaria y con participación de diversos factores ambientales, y que se caracteriza por hiperglucemia crónica debido a la deficiencia en la producción o acción de la insulina, lo que afecta al metabolismo intermediario de los hidratos de carbono, proteínas y grasas (Guzmán-Flores y MadrigalBujaidar, 2003)

La diabetes se produce por la secreción inadecuada de insulina por parte del páncreas y/o a la disminución de su efecto en el organismo. Puede no manifestar síntomas o producir aumento llamativo de la sed y de la cantidad de orina, así como cansancio y pérdida de peso (Powers, 2016).

4.4 Tipos de diabetes

Los pacientes diabéticos desarrollan a largo plazo complicaciones crónicas, microvasculares (retinopatía, nefropatía y neuropatía diabéticas) y macro vasculares (infarto al miocardio, evento vascular periférico, etc.); por lo que es necesario el control metabólico adecuado de la glucemia, la normalización del perfil de lípidos y la presión arterial. En virtud de su alta prevalencia y su asociación con la predisposición genética y estilo de vida, es necesario

establecer programas de educación dirigidos a la población para prevenir y/o retardar la aparición de la enfermedad. Existen dos grandes categorías etiopatogénicas de diabetes: tipo 2 que representa al 90% de los casos, mientras que la diabetes tipo 1 sólo al 10%, y el caso especial de la diabetes gestacional que se puede llegar a presentar en algunos casos durante el embarazo (Rivera-Hernández et al., 2000), como se resume a continuación y en la figura 1.

- **Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1)**

Causada por la destrucción de las células beta que genera un déficit absoluto de insulina.

- **Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2)**

Causada por procesos de resistencia a la insulina que va generando un déficit progresivo de su secreción.

- **Diabetes mellitus gestacional (DG)**

Cuando es diagnosticada en el 2º o 3º trimestre del embarazo sin antecedentes de DM.

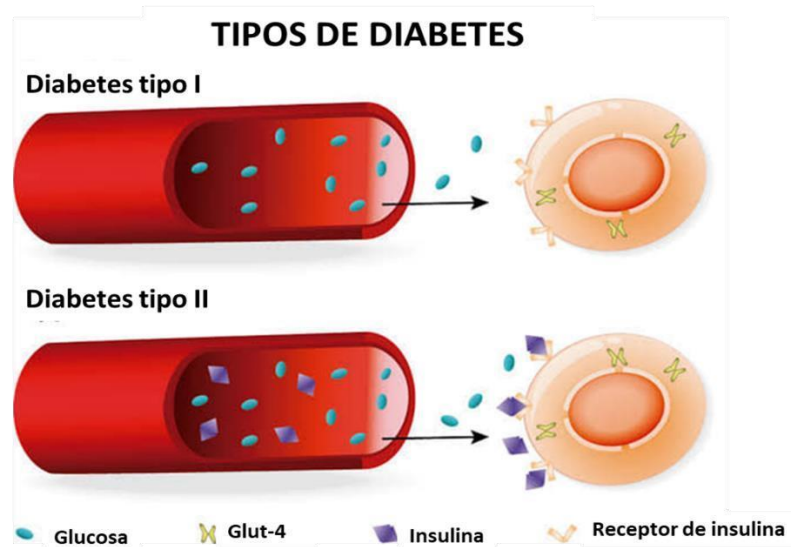


Figura 1. Representación gráfica de la diferencia entre diabetes tipo I y II.

4.5 Factores de riesgo

De acuerdo con Liyanage (2018), algunos factores que intervienen en un inadecuado control de la glucemia son: sexo, escolaridad y peso entre otros.

- Sexo

A pesar de que hay diferentes resultados en salud entre hombres y mujeres con DM2, las desigualdades de género no están suficientemente explicadas en los artículos en los que hay diferencias significativas por sexo, sin embargo, se ha identificado al sexo masculino como un factor significativo en los pacientes con descontrol metabólico, probablemente asociado a la falta de cuidado que tienen los hombres en su salud, aunado a los malos hábitos higiénicos dietéticos (MejíaMedina et al., 2007).

- Escolaridad

La educación es la piedra angular de la atención integral de las personas con diabetes y debe desarrollarse de manera efectiva en todos los servicios del sistema de salud. El nivel de capacitación en el autocuidado o el cumplimiento del manejo nutricional y farmacológico, son bases importantes para el acatamiento y apego al tratamiento por parte del paciente, los cuales pueden ser truncados por un bajo nivel de escolaridad (Sandin et al., 2011).

- Peso

La gran mayoría de los pacientes con diabetes tipo 2 presenta un exceso de adiposidad. Existe un amplio consenso en que el adecuado tratamiento de la diabetes tipo 2 requiere un abordaje simultáneo del sobrepeso/obesidad y del resto de los factores de riesgo cardiovascular. Se ha comprobado que el índice de masa corporal (IMC) elevado, se asocia a un incremento en la HbA1c, mientras que el sobre peso además de estar relacionado con la aparición de la DM2, también lo está con la dificultad para su control (Gómez Huelgas, 2016).

4.6 Diagnóstico de diabetes

Un reto fundamental en el control de la epidemia de diabetes es la detección oportuna de la enfermedad. Según la ENSANUT 2016, la mitad de la población mexicana con diabetes no había sido diagnosticada al momento de la encuesta (Villalpando et al., 2010). La progresión de la diabetes es lenta y puede permanecer sin detectarse hasta que aparecen las primeras complicaciones, lo que aumenta la carga de la enfermedad y el costo de tratamiento (ADA, 2014).

Se diagnostica cuando el nivel de glucosa (azúcar) en sangre supera unos determinados valores, en la figura 2 se presenta un algoritmo para la detección y diagnóstico de diabetes.

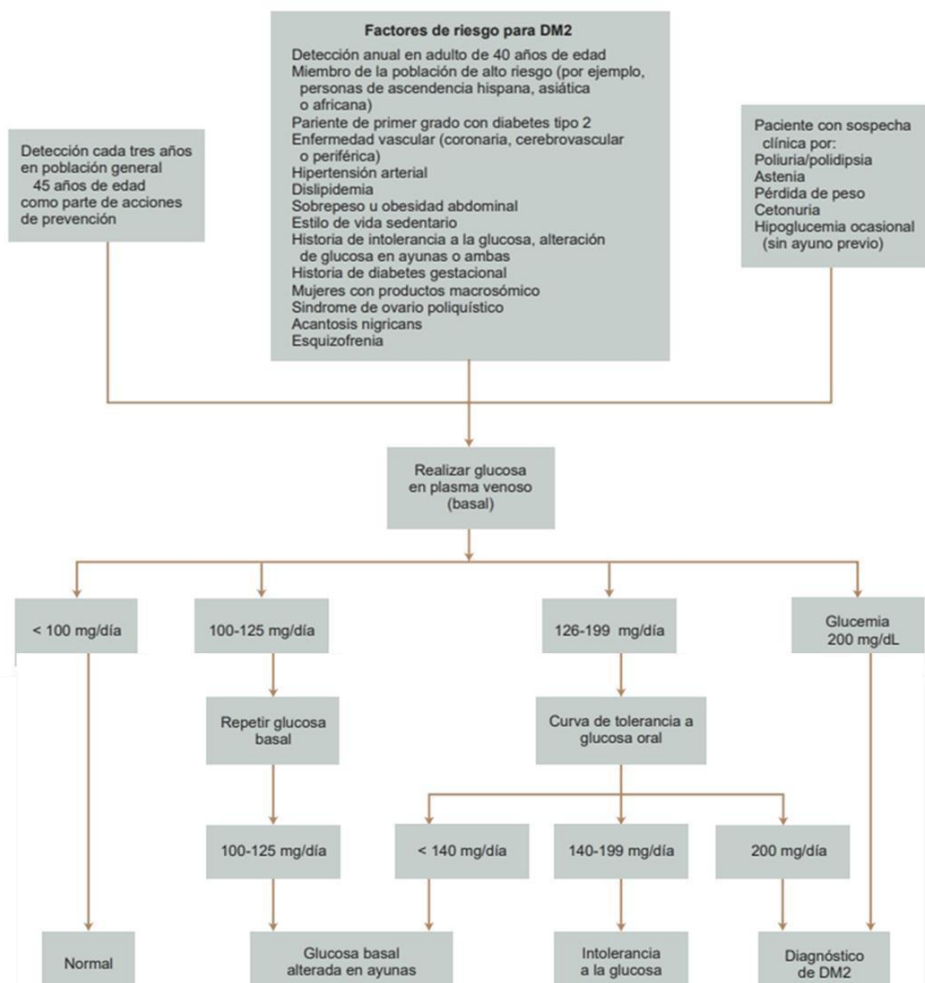


Figura 2. Algoritmo para diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2.

Tomado de Gil-Velázquez et al., 2013

El control de la diabetes se refiere al éxito que se obtiene al aplicar el conjunto de acciones encaminadas a vigilar y corregir todos los aspectos de la enfermedad que alteran el bienestar cotidiano del paciente, además de instrumentar las medidas profilácticas y terapéuticas idóneas para retrasar su progresión y evitar secuelas invalidantes.

El diagnóstico de diabetes mellitus usualmente se basa en el cuadro clínico, presentando signos característicos, aunque no exclusivos, de poliuria, polidipsia, polifagia y pérdida de peso, así como los parámetros que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1 Valores de glicemia en pacientes diabéticos

Glucemia plasmática en ayuno	Mayor o igual 126mg/dL
Glucemia plasmática casual	Mayor o igual 200mg/dL
Glucemia	Mayor o igual 200mg/dL a las dos horas después de carga oral de 75g de glucosa
Intolerancia a la glucosa	2 horas postcarga mayor o igual 140mg/dL y menor o igual 200mg/dL.

Adaptado de Gil-Velázquez et al., 2013.

4.7 Factores antropométricos que pueden influir sobre la diabetes

La evaluación antropométrica permite medir el tamaño y la proporción del cuerpo, tomando en cuenta el peso, talla y técnicas de medición de masa grasa y magra; estas son afectadas por el estado nutricional durante el ciclo de vida. Permite tener una idea global del organismo y es de fácil aplicación, bajo costo, reproducibilidad en diferentes momentos y distintas personas (Sisniegas-Pajuelo et al., 2018).

La medición de los diferentes parámetros antropométricos permite al profesional conocer las reservas proteico-calóricas y definir las consecuencias de los desequilibrios ya sea por exceso o por déficit. Entre los parámetros antropométricos destacan: el índice de masa corporal (IMC), indicador más utilizado y constituye un método confiable para hallar el estado nutricional y de adiposidad de los pacientes.

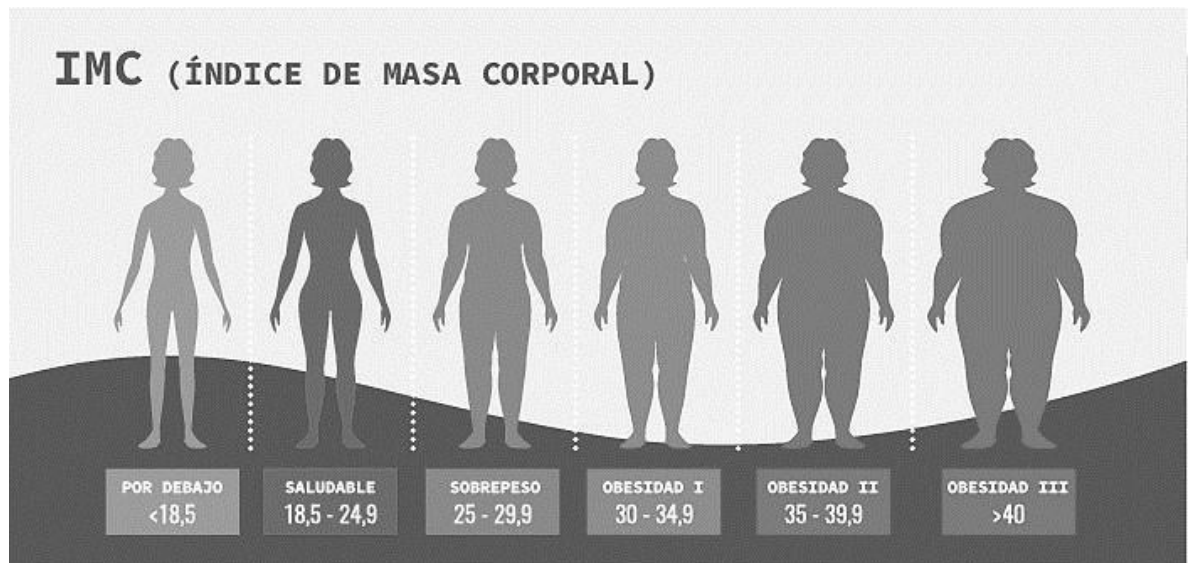


Figura 3. Valores de índice de masa corporal de acuerdo con el estado nutricional.

La obesidad es un síndrome de etiopatogenia multifactorial caracterizado por un aumento del tejido graso. Esta anomalía de la composición corporal se acompaña de variadas manifestaciones patológicas. Así, la Conferencia de Consenso del NIH, USA 1985, señala: "la obesidad está claramente asociada con hipertensión, hipercolesterolemia, diabetes mellitus no insulino dependiente y aumento de algunos cánceres y otros problemas médicos..." (García y Creus, 2016).

Se han correlacionado las medidas de obesidad con la resistencia a la insulina en pacientes adultos mayores con diabetes tipo 2. Encontraron que las medidas antropométricas de IMC y perímetro de cintura en mujeres tienen buena capacidad predictiva, y se ha demostrado que la circunferencia abdominal aumentada se relaciona con la presencia de complicaciones micro vasculares en pacientes diabéticos en comparación con pacientes con circunferencia abdominal normal y peso saludable; de allí la importancia de la antropometría dentro de la valoración nutricional para identificar al paciente en riesgo de manera oportuna (SisniegasPajuelo et al., 2018).

4.8 Riesgo cardiovascular

Se ha demostrado con bastante certeza que el riesgo vascular (RCV) es más elevado en los pacientes con diabetes mellitus que en aquellos que no presentan la enfermedad, de tal manera que los pacientes diabéticos presentan un RVC 2-5 veces mayor que en la población general, siendo este incremento relativo del riesgo más elevado entre las mujeres, probablemente debido a la combinación de alteraciones específicas de la diabetes y de la aceleración del proceso de arteriosclerosis común a todos los individuos (Mediavilla, 2004).

La Diabetes mellitus tipo 2 también es un factor de riesgo importante de insuficiencia cardíaca, insuficiencia arterial periférica y complicaciones microvasculares, que afecta la calidad y la esperanza de vida. Se estima que, en general, los pacientes con diabetes tienen una reducción de la esperanza de vida de unos 4-8 años, en comparación con las personas sin diabetes (Gu et al., 1998).

El exceso de grasa intraabdominal visceral se relaciona con el desarrollo de hiperinsulinemia, resistencia a la insulina, intolerancia a los carbohidratos (intolerancia a la glucosa), hipertrigliceridemia e hipertensión arterial. La hipertensión arterial, otro componente del síndrome cardiovascular metabólico, provoca anomalías en el metabolismo de la glucosa y de las lipoproteínas, así como alteraciones en la insulina que no están presentes en los pacientes con hipertensión arterial secundaria (Bertoluci y Rocha, 2017). La Tabla 2 presenta la prevalencia de algunos factores de RCV en individuos mayores de 20 años en nuestro país.

Hipertensión	30.05	Hipercolesterolemia	9.00
Diabetes	10.90	Sedentarismo	55.00
Obesidad	46.30	Alcoholismo	66.00
Tabaquismo	25.00	Consumo excesivo de sal	75.00

Adaptado de Maldonado et al., 2013.

En estudios observacionales, las personas con diabetes e hipertensión tienen aproximadamente el doble de riesgo de enfermedad cardiovascular que las personas no diabéticas con hipertensión. Los pacientes diabéticos hipertensos también tienen un mayor riesgo de complicaciones específicas de la diabetes, como retinopatía y nefropatía (Khangura et al., 2018). La figura 4 ejemplifica los valores de presión arterial en una persona sana y los valores en caso de hipertensión.

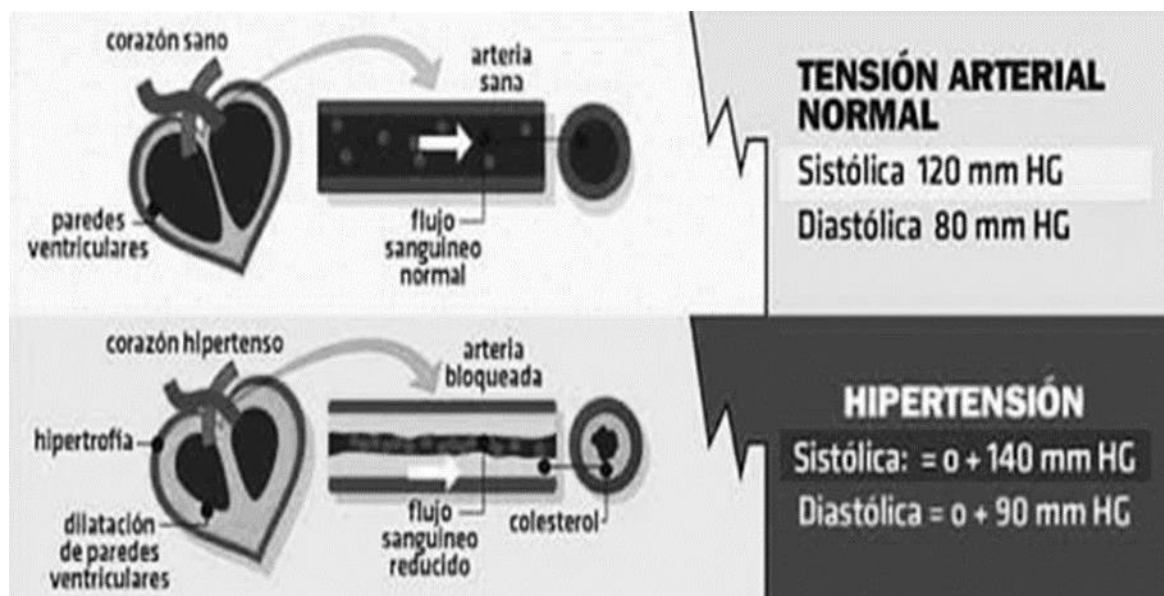


Figura 4. Valores de presión arterial normales y en situación de hipertensión

La hipertensión y la diabetes coexisten con la patogenia del riesgo cardiovascular lo cual implica cambios desadaptativos e interacciones complejas entre el sistema nervioso autónomo, las fuerzas mecánicas, el sistema renina-angiotensina-aldosterona (RAAS), así como factores individuales y ambientales (Bertoluci y Rocha, 2017).

4.9 Complicaciones en personas diabéticas

La diabetes también es un factor de riesgo importante de insuficiencia cardíaca, insuficiencia arterial periférica y complicaciones microvasculares, que afectan tanto la calidad como la esperanza de vida (aumenta el riesgo de ataque al corazón, ataque cerebral y mala circulación en piernas y pies). La diabetes está asociada a diversas complicaciones

graves, tanto cardiovasculares, como no cardiovasculares (complicaciones en la vista, enfermedades del riñón y nervios periféricos). Se estima que, en general, los pacientes con diabetes tienen una reducción de la esperanza de vida de unos 4 a 8 años, en comparación con las personas sin diabetes. Estas complicaciones disminuyen la calidad y la esperanza de vida, sin embargo, una alimentación adecuada, una actividad física moderada y la vigilancia periódica de la enfermedad pueden ayudar a reducirlas (Khangura et al., 2018).

El tener una dieta inadecuada y la falta de ejercicio físico pueden producir algunas de las siguientes complicaciones (Sami et al., 2017):

- *Resistencia de los vasos sanguíneos y fragilidad de estos.* Esto ocurre debido a los altos niveles de glucosa ya que dañan las arterias.
- *Enfermedad metabólica.* Provoca hipertensión, colesterol y mala circulación.
- *Arterioesclerosis.* Es la acumulación de grasa en las arterias; sin previo aviso puede causar trombosis, o insuficiencia vascular (mala circulación).
- *Accidentes vasculares.* Derrame cerebral, ataque cardíaco (infarto).
- *Daño renal.* Se complica la función de eliminar desechos adecuadamente.
- *Ceguera.* Los altos niveles de glucosa dañan los vasos sanguíneos del ojo.
- *Neuropatía.* Daña los nervios de las piernas y puede extenderse a brazos y manos; causa dolor y adormecimiento.
- *Pie diabético.* Es una infección y destrucción de tejidos profundos.
- *Gangrena.* Se le llama a la ausencia de tejidos y se produce por la falta de riego sanguíneo o por la infección de una herida.

Para evitar las complicaciones es importante que la glucemia sea lo más normal posible y que otros factores de riesgo cardiovascular (presión arterial elevada, colesterol alto, consumo de tabaco y/o exceso de peso) estén controlados (Sami et al., 2017).

Un gran número de estudios transversales, prospectivos y retrospectivos han encontrado una asociación significativa entre la inactividad física y la Diabetes Mellitus tipo 2. La evidencia existente sugiere una serie de posibles vías biológicas para el efecto protector de

la actividad física sobre el desarrollo de la diabetes, entre ellos que la actividad física aumenta la sensibilidad a la insulina. Además, es probable que la actividad física sea más beneficiosa para prevenir la progresión de la diabetes durante las etapas iniciales, antes de que se requiera la terapia con insulina. El mecanismo protector de la actividad física parece tener un efecto sinérgico con la insulina (Sami et al., 2017).

4.10 Regulación de la concentración de glucosa en sangre

El nivel de glucosa en sangre está controlado por múltiples hormonas pancreáticas, que la regulan por diferentes vías en condiciones normales y anormales al expresar o suprimir múltiples genes o dianas moleculares o celulares. Para tratar los problemas de regulación de la glucosa se utilizan múltiples fármacos, muchos de ellos se utilizan para tratar otros problemas de salud, pero que surgen debido a alteraciones en las regulaciones de glucosa en sangre. Por lo tanto, el control estricto de los niveles de glucosa en sangre ha ganado una atención significativa a lo largo de las décadas para el control del paciente diabético (Dinani et al., 2015).

El control de la diabetes se obtiene al aplicar el conjunto de acciones encaminadas a vigilar y corregir todos los aspectos de la enfermedad que alteran el bienestar cotidiano del paciente. Así, se alcanzará un control de la diabetes cuando se lleva al paciente a un equilibrio metabólico lo más cercano posible a lo normal, se le instruye y adiestra para mantener tal equilibrio, se corrigen los factores de riesgo cardiovascular relacionados con dislipidemia, obesidad, hipertensión arterial y tabaquismo. Así mismo, se intenta descubrir en sus fases más tempranas las manifestaciones clínicas de neuropatía diabética, nefropatía y retinopatía. Debido a las complicaciones antes mencionadas, el mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre a concentraciones normales de glucosa o euglucemia (70-120 mg / dl) antes de las comidas y menos de 180 mg / dl después de las comidas es de crucial importancia para las personas diabéticas (Leahy et al., 2000).

Tras la absorción de los azúcares o hidratos de carbono de los alimentos desde el intestino, éstos pasan al hígado, donde se almacenan en forma de glucógeno. Cuando la glucemia aumenta, el hígado capta glucosa y la guarda. Por el contrario, cuando disminuye, el hígado

libera la suya a la circulación. Otros tejidos, como el músculo, el riñón y algunas glándulas, almacenan pequeñas cantidades de glucógeno. Cuando los depósitos de glucógeno están saturados, los excesos de glucosa plasmática se convierten en ácidos grasos y se almacenan en el tejido adiposo (adipocitos) en forma de triglicéridos (grasas) (Díaz-Hernández y Burgos-Herrera, 2000). La insulina y el glucagón son las principales hormonas reguladoras de los niveles de glucemia.

Abundan las pruebas de que el predictor más importante de la reducción de la morbilidad y la mortalidad debidas a las complicaciones de la diabetes es el nivel de control glucémico alcanzado. Esto ha fomentado el tratamiento agresivo de los pacientes con el objetivo de lograr un nivel de glucosa en sangre lo más cercano posible a lo normal. De hecho, ha habido un cambio de la monoterapia con agentes hipoglicemiantes orales a la terapia combinada con al menos dos agentes, a menudo de diferentes clases, con o sin insulina; en un intento por lograr un mejor control glucémico, reducir la incidencia de complicaciones agudas a largo plazo y mejorar la supervivencia del paciente (Wabe et al., 2011).

4.11 Apego al tratamiento farmacológico

Se define como apego al tratamiento a la conducta del paciente que coincide con la prescripción médica, en términos de tomar los medicamentos, seguir las dietas o transformar su estilo de vida. Hay diferentes maneras de evaluar el apego al tratamiento, y no hay una definición única de adherencia o apego. Muchos autores no proporcionan definiciones de adherencia. La hemoglobina glucosilada es quizás la medida más común de adherencia, aunque aun así no está exenta de problemas (Hearnshaw y Lindenmeyer, 2006).

El tratamiento intensivo y adecuado se relaciona con el retardo en la aparición y progresión de las complicaciones crónicas de la enfermedad, por lo que parece razonable recomendar un control estricto de su tratamiento. El apego al tratamiento es importante para evaluar la evolución clínica, ya que una alianza terapéutica entre el paciente y el médico es necesaria para el éxito del tratamiento (Wabe et al., 2011).

La falta de apego al tratamiento implica grandes erogaciones económicas, ya que más del 10% de los ingresos hospitalarios se deben a esta causa. El cumplimiento del tratamiento también es una variable de medida de las intervenciones en educación terapéutica, junto con la calidad de vida y la prevención de las complicaciones (Yusuff et al., 2008).

A nivel mundial, la tasa de adherencia a la medicación para la diabetes varía entre el 36 y el 93%. La adherencia a la medicación prescrita es crucial para alcanzar el control metabólico, ya que la no adherencia al fármaco hipoglucemiante o hipolipemiante se asocia con niveles más altos de HbA1c y colesterol, respectivamente. Existen diversas técnicas para medir el apego al tratamiento farmacológico, como la cuantificación directa del fármaco en sangre u orina, entrevista al paciente y el conteo de tabletas, entre otras (Yusuff et al., 2008).

4.12 Importancia de la dieta en los pacientes diabéticos

Un estilo de vida saludable es algo que toda persona debería esforzarse por mantener, especialmente aquellos que viven con diabetes. Mantener el rumbo con una buena dieta además de un régimen de ejercicio y mantener regulados los niveles de azúcar en sangre es vital para los diabéticos, es una parte fundamental del control de la enfermedad que contribuye a retrasar o evitar la aparición de complicaciones (Sami et al., 2017).

El papel de la dieta en la etiología de la diabetes fue propuesto inicialmente por los habitantes de la India, quienes observaron que la enfermedad estaba casi confinada a los ricos que consumían aceite, harina y azúcar en cantidades excesivas. Durante la Primera y Segunda Guerra Mundial, en los países involucrados, como Alemania y otros países europeos, la prevalencia de diabetes se vio disminuida y las tasas de mortalidad fueron más bajas debido a la escasez de alimentos y a las hambrunas. En contraste, no hubo cambios en la tasa de mortalidad por diabetes en otros países sin escasez de alimentos en el mismo período, como Japón y los países de América del Norte. Mientras que pocos estudios han encontrado una fuerte asociación de diabetes con una alta ingesta de carbohidratos y grasas. Muchos estudios han informado una asociación positiva entre la ingesta elevada de azúcares y el desarrollo de diabetes (Ludwig et al., 2001).

Hacer que cada paciente sea consciente de que los diferentes enfoques funcionan para diferentes personas es un factor crítico. No es solo una dieta, es una alimentación saludable. Cuando se trata del control de la diabetes, no existe una dieta para diabéticos. Un plan de alimentación para la diabetes es simplemente una alimentación saludable en general, que puede funcionar para cualquier persona. Realmente se requiere fomentar una alimentación saludable y alejarse de todas las dietas de moda. Las dietas de moda, como la dieta cetogénica y la dieta paleo, no se basan en absoluto en el paciente y, en última instancia, no son realistas. Cada persona tiene un estilo de vida diferente, por lo que no todo funciona para cada individuo. El objetivo por buscar es que los pacientes coman de forma saludable y vivan lo mejor posible (Sami et al., 2017).

4.12.1 Características del plan de alimentación

La nutrición y la actividad física son partes importantes de un estilo de vida saludable cuando se tiene diabetes. Junto con otros beneficios, seguir un plan de alimentación saludable y estar activo puede ayudar a mantener un nivel de glucosa en sangre adecuado. El paciente portador de diabetes requiere de un adecuado plan de alimentación, siendo uno de los pilares fundamentales para el cuidado y manejo exitoso de su patología. El paciente debe ser orientado y educado con el fin mejorar la adherencia a las indicaciones nutricionales a largo plazo.

La Norma Oficial Mexicana para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus (NOM-015-SSA2-2010) menciona que el tratamiento inicial se basa en cambios en el estilo de vida, la dieta y el ejercicio. En cuanto al manejo nutricional, se recomienda una disminución de la ingesta calórica, a partir de los hidratos de carbono (HC) refinados y las grasas saturadas, que permita la disminución entre 5 y 10% del peso corporal. Debe iniciarse con una disminución del consumo habitual de 250 a 500 cal/día y así lograr una reducción de 0.5 a 1 kg de peso a la semana, hasta alcanzar un peso sano. No se recomiendan planes de alimentación con un consumo de calorías < 1200 kcal/día. En pacientes con índice de masa corporal (IMC) ≥ 30 kg/m² las dietas de restricción calórica se deben calcular entre 20 y 25 kcal/día, con base en el peso ideal. El aporte de energía en mujeres con actividad física

normal y hombres sedentarios es de 25 a 28 kcal/kg de peso/día, mientras que para hombres con actividad física normal y mujeres físicamente activas es de 30 kcal/kg de peso/día (Pérez-Cruz et al., 2020).

La AACE (American Association of Clinical Endocrinologist) recomienda educación nutricional a los pacientes a fin de mantener un peso saludable. En pacientes con obesidad (IMC > 30 kg/m²) o sobrepeso (IMC 25-29.9 kg/m²) debe limitarse la ingesta calórica con el objetivo de reducir su peso corporal entre un 5 y un 10%, con una dieta basada en frutas y verduras, rica en grasas poli y monoinsaturadas, y evitando las grasas trans (Garber et al., 2016), En la tabla 3 se muestran los objetivos buscados por el tratamiento dietético en los pacientes diabéticos.

Tabla 3. Objetivos del tratamiento dietético (lograr y/o mantener)

Un peso corporal normal	IMC entre < 25
HbA1c	< a 7%
Niveles normales de lípidos sanguíneos	Entre 100 y 129 mg/dL
Prevenir complicaciones agudas	
Reducir el riesgo de desarrollar complicaciones a largo plazo	
Glucosa preprandial 70-130 mg/dL	Glucosa posprandial < 180 mg/dL

Adaptado de Díaz y Riffo. 2012

El plan de alimentación debe ser elaborado por un profesional nutricionista capacitado y con experiencia en el manejo de pacientes diabéticos y debe contar con las siguientes características (International Diabetes Association, 2017):

- Personalizado y adaptado a las condiciones de vida del paciente.
- Cada individuo debe recibir instrucciones dietéticas de acuerdo con su edad, sexo, estado metabólico, situación biológica, actividad física, enfermedades intercurrentes, hábitos alimentarios, factores de estilo de vida, situación económica y disponibilidad de los alimentos en su lugar de origen. Estos aspectos son

fundamentales para poder cumplir con los objetivos de la dieta y que dichos cambios puedan ser mantenidos en el tiempo.

Los alimentos deben distribuirse en cinco o seis tomas en el día, ya que se mejora la adherencia a la dieta, se reducen los picos glucémicos postprandiales y es sumamente útil en pacientes que requieren terapia con insulina. La dieta debe contener fibra, tanto soluble como insoluble, recomendándose alrededor de 20-35 g/día, ya que mejora el control glucémico, la sensibilidad a la insulina y promueve una disminución de los lípidos sanguíneos. Se indica la moderación en el consumo de sal y restricción en caso de enfermedades asociadas como hipertensión arterial, insuficiencia cardiaca o renal. No es recomendable el consumo de alcohol de manera habitual (Pérez-Cruz et al., 2020). En la tabla 4 se presenta un resumen de las recomendaciones dadas por diferentes entidades dedicadas al manejo de los pacientes diabéticos.

Tabla 4. Resumen de recomendaciones energéticas y de macronutrientes de diferentes entidades para los pacientes con diabetes mellitus

	NOM-015	ADA	AACE	IDF
Energía	Disminuir 250-500 cal/día IMC ≥ 30 kg/m ² 20-25 kcal/día	Disminuir 500-750 cal/día para lograr una pérdida de peso del 5%	Reducción calórica en pacientes con IMC ≥ 25 kg/m ²	Disminuir 500-600 cal/día en pacientes con IMC ≥ 25 kg/m ²
Hidratos de carbono	50-60% < 10% simples Fibra 14 g/1000 kcal	< 55% Uso de IG y CG Fibra 14 g/1000 kcal Uso de edulcorantes	45-65% Disminuir el consumo de alimentos con alto IG	50-55% Alto contenido de fibra Alimentos con bajo IG
Proteínas	15%	15-20%	15-35%	15%
Grasas	30% 7% saturadas 15% monoinsaturadas 200 mg/día colesterol	25-30% 7% saturadas < 200 mg/día de colesterol	25-35%	30-35% 15-20% monoinsaturadas

ADA: American Diabetes Association; AACE: American Association of Clinical Endocrinologists; IDF: International Diabetes Federation; IG: índice glucémico; CG: carga glucémica

Tomado de Pérez-Cruz et al., 2020.

4.12.2 Distribución de los macronutrientes

Numerosos estudios han intentado identificar la distribución óptima de macronutrientes para el plan de alimentación de los pacientes diabéticos; sin embargo, es poco probable que exista una sola combinación, ya que ésta cambia dependiendo de las circunstancias

individuales. Lo que está confirmado es que, a pesar de la distribución de los macronutrientes, la ingesta calórica total debe ser apropiada a la meta de peso (Díaz y Riffo, 2012).

Carbohidratos: Los carbohidratos son los nutrientes con mayor impacto sobre los niveles de glicemia. Se han comparado planes de alimentación con bajo aporte de carbohidratos (40% del valor calórico total) contra panes con aportes de 50 a 60% del valor calórico total, y a pesar de que se observa una mayor reducción de peso en el corto plazo con dietas bajas en carbohidratos, es muy difícil adherirse a ellas y mantenerlas por mucho tiempo y no se hayan diferencias significativas en el peso, en comparación con las dietas con mayor contenido de carbohidratos. La mayoría de las recomendaciones indican una ingesta mínima de carbohidratos de 130 gramos diarios, basado en el aporte mínimo de glucosa para combustible del sistema nervioso, sin recurrir a producción de glucosa a través de la ingesta de proteínas o grasas (Gillian et al., 2011).

Proteínas: La recomendación es que se cubra entre el 10 – 20% del valor calórico total de la dieta. Y aunque se refiere que las proteínas proporcionan mayor sensación de saciación y ayudan a preservar la masa muscular mientras se va perdiendo peso, es muy importante no aportar más de 0,8 g/kg y realizar evaluación de función renal (Díaz y Riffo, 2012).

Lípidos: En el caso de los lípidos no solo es importante la energía aportada por ellos, sino el tipo de grasas que se consumen, ya que ayudan al control de los lípidos sanguíneos. La Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) ha recomendado que la ingesta de grasas saturadas sea menor del 7% del valor calórico total. La disminución de la ingesta de ácidos grasos trans mejora el perfil lipídico a favor del colesterol HDL. La ingesta de aceites de pescados azules, gracias a su contenido de ácidos grasos omega 3, reduce los niveles de triglicéridos. Una relación de ácidos grasos poliinsaturados/saturados baja se ha asociado a mayor incidencia de eventos coronarios en personas con diabetes tipo 2, mientras que si esta relación es más alta se mejora la sensibilidad a la insulina. En el global, la ingesta de lípidos no debe superar el 30% del valor calórico total. Los lípidos promueven la saciedad, reduciendo la respuesta glicémica postprandial, además aportan vitaminas liposolubles esenciales (ALAD, 2019).

4.13 Efecto de la insulina sobre metabolismo de los nutrientes

La insulina es la hormona clave del metabolismo de los carbohidratos, también influye en el metabolismo de las grasas y las proteínas, ya que disminuye los niveles de glucosa en sangre al aumentar el transporte de glucosa hacia los músculos y el tejido adiposo.

La acción anabólica de la insulina se ve antagonizada por la acción catabólica del glucagón. Esta hormona estimula la glucogenólisis y la gluconeogénesis. La relación molar insulina a glucagón es un parámetro para una situación anabólica o catabólica. La epinefrina también antagoniza la acción de la insulina. Al igual que el glucagón, estimula la glucogenólisis. Además, reduce la sensibilidad a la insulina de los tejidos periféricos e inhibe la liberación de insulina. La hormona del crecimiento disminuye la captación de glucosa en los músculos y la gluconeogénesis del tejido adiposo en el hígado. En presencia de insulina, la hormona del crecimiento estimula la síntesis de proteínas. Los efectos metabólicos netos de una sola hormona están directamente relacionados con la actividad de otras hormonas sinérgicas o antagonistas (Geser, 1976). En la tabla 5 se muestran algunos otros factores que pueden estimular la secreción de insulina.

Tabla 5 Otros factores que estimulan la secreción de insulina

Aminoácidos	Arginina y lisina	Administrados en ausencia de hiperglucemia, apenas elevan la secreción de insulina.
Hormonas gastrointestinales	Gastrina, secretina, colecistocinina y péptido insulino-trópico dependiente de glucosa	Inducen un incremento anticipatorio de insulinemia
Otras hormonas y sistema nervioso autónomo	Glucagón, hormona de crecimiento, cortisol, progesterona, estrógenos y nervios parasimpáticos	La secreción prolongada de cualquiera de estas hormonas puede provocar agotamiento de las células beta de los islotes de Langerhans y ocasionar diabetes.

4.13.1 Principales efectos de la insulina sobre los carbohidratos

Los principales efectos de la insulina sobre el metabolismo de carbohidratos son:

- Aumento de la tasa de transporte de glucosa a través de la membrana celular en tejido adiposo y músculo
- Aumento de la tasa de glucólisis en músculo y tejido adiposo
- Estimulación de la tasa de síntesis de glucógeno en varios tejidos, incluidos el tejido adiposo, el músculo y el hígado (Newsholme y Dimitriadis, 2001).

4.13.2 Principales efectos de la insulina sobre las grasas

Los principales efectos de la insulina sobre el metabolismo de los lípidos son:

- Disminución de la tasa de lipólisis en el tejido adiposo y, por lo tanto, disminuye el nivel de ácidos grasos en plasma
- Estimulación de la síntesis de ácidos grasos y triacilglicerol en los tejidos, aunque solo en menor medida en humanos
- Aumento de la tasa de formación de lipoproteínas de muy baja densidad en el hígado
- Aumento de la captación de triglicéridos de la sangre hacia el tejido adiposo y el músculo
- Disminución de la tasa de oxidación de ácidos grasos en el músculo y el hígado • Aumento de la tasa de síntesis de colesterol en el hígado (Newsholme y Dimitriadis, 2001).

4.13.3 Principales efectos de la insulina sobre las proteínas

Los principales efectos de la insulina sobre el metabolismo de los lípidos son:

- Aumento de la tasa de transporte de algunos aminoácidos a los tejidos
- Aumento de la tasa de síntesis de proteínas en el músculo, tejido adiposo, hígado y otros tejidos
- Disminución de la tasa de degradación de proteínas en el músculo (y quizás en otros tejidos)
- Disminución de la tasa de formación de urea (Newsholme y Dimitriadis, 2001).

4.15 Resistencia a la insulina

Una característica central de la DM2 es la resistencia a la insulina, una condición en la que las células no responden adecuadamente a la insulina. Esta señalización deficiente de insulina está causada por diferentes alteraciones, incluidas mutaciones y / o modificaciones postraduccionales en el receptor de insulina, en el IRS (Insulin receptor substrate) o en moléculas efectoras ubicadas corriente abajo. Las alteraciones de la resistencia a la insulina más comunes incluyen una disminución en el número de receptores de insulina y de su actividad catalítica, un estado aumentado de fosforilación de Ser / Thr en el receptor de insulina y en el IRS, un aumento en la actividad de la fosfatasa Tyr, principalmente PTP-1B, que participa en el receptor y Desfosforilación del IRS, disminución de la actividad de las quinasas PI3K y Akt y defectos en la expresión de GLUT-4 y función. Estas alteraciones reducen la captación de glucosa en los tejidos musculares y adiposos y promueven alteraciones a nivel metabólico (Powers, 2016).

5. DIAGRAMA DE TRABAJO



6. MATERIALES Y METODOS Material

Material ocupado en toma de muestra para medir peso y talla:

Estadímetro de pared, báscula digital, libreta, lapicero.

Reactivos utilizados en el análisis de

colesterol, triglicéridos, HDL-col, HbA1c, glucosa.

Material biológico:

sangre completa con EDTA tomada en tubo vacutainer lila y tubo vacutainer amarillo

Consumibles:

Los necesarios para cada equipo en que se realiza la determinación.

Guantes desechables

Gasas

Rotor de muestras

Métodos y equipo

Determinación	Método	Equipo
Hemoglobina fracción A1c	Electroforesis	Sebia CAPILLARYS 2 FLEXPIERCING
Glucosa	Espectrofotométrico HB Glicosilada	Advia 1800
Colesterol	Espectrofotométrico HB Glicosilada	Advia 1800
Triglicéridos	Espectrofotométrico HB Glicosilada	Advia 1800

7. METODOLOGIA

El presente trabajo fue realizado en el Laboratorio de Análisis Clínicos de un Hospital de Segundo Nivel de la ciudad de Puebla.

A los pacientes del Hospital de Segundo Nivel de la ciudad de Puebla que asistieron al Laboratorio de Análisis Clínicos con previo diagnóstico de diabetes que quisieran ser voluntarios para ser parte del estudio estadístico que se llevó a cabo en este protocolo, se les tomó peso y talla en el horario de 7:00 am – 9:00 am de lunes a viernes. Todos los que aceptaron participar leyeron y firmaron la hoja de consentimiento informado.

Se realizaron los análisis clínicos indicados en la orden del paciente.

Con base a los estudios antropométricos y clínicos se valoró el estado de los pacientes voluntarios para que tuvieran un mejor seguimiento, diagnóstico y control de su diabetes.

Tipo de estudio

Es un estudio de tipo demográfico de prevalencia, de diseño observacional y descriptivo.

Población

Pacientes que acudieron al Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital de Segundo Nivel de la ciudad de Puebla.

Obtención de datos

Se recopilaron los datos de los pacientes que fueron voluntarios en la toma de muestra. Adicionalmente a los análisis clínicos realizados, se procedió a calcular el índice triglicéridos y glucosa (índice TyG) ya que es un buen discriminante de síndrome metabólico y su cálculo

es muy simple lo que justifica su uso como marcador alternativo de insulinoresistencia, se usó la fórmula: $\ln [\text{triglicérido (mg/dL)} \times \text{glucosa en ayuno (mg/dL)} / 2]$.

Otros índice de riesgo empleado fue el TyG combinado con el índice de masa corporal (IMC) (TyG-IMC) ya que se ha propuesto como un marcador favorable de la resistencia a la insulina, y se calculó como el producto del índice TyG x el IMC.

Adicionalmente, se calculó el índice de glicación de la hemoglobina (HGI), ya que es un biomarcador de la variación poblacional de la HbA1c debido a factores distintos a la concentración de glucosa en sangre, cuantifica la magnitud y la dirección de la variación interindividual en HbA1c basándose en la diferencia entre una HbA1c observada (medida) y una HbA1c predicha, donde la HbA1c predicha se calculó a partir de la regresión lineal de la relación entre la HbA1c y la glucosa en ayunas obteniéndose la siguiente ecuación: $\text{HbA1c predicha} = [0.024 \times \text{glucosa (mg/dL)}] + 4.6$. $r = 0.6$, $p < 0.0001$.

Análisis estadístico

Se realizaron análisis de normalidad por lo cual se decidió aplicar estadística no paramétrica. Los datos se presentan como mediana y rango intercuartílico (Cuartil 1 y 3) Se realizaron comparaciones cuantitativas por medio de la U de Mann-Whitney y por medio de la H de Kruskal-Wallis, se usó una comparación por rangos como prueba post-hoc (la prueba de rango post hoc identifica subconjuntos homogéneos de medias que no se diferencian entre sí). Se realizaron análisis de covarianza (ANCOVA) para determinar el efecto de un factor sobre la variable dependiente ajustado por posibles covariables cuantitativas. Las comparaciones de las variables cualitativas se realizaron por medio del análisis de Chi cuadrada, se calculó el riesgo de alteraciones en el perfil de lípidos por medio de razones de momios (Odds ratios). Se crearon curvas ROC para determinar la predicción de dislipidemia a partir de los distintos índices. Se tomó el valor de $p < 0.05$ como significancia estadística. Todos los análisis y figuras fueron realizados en el paquete estadístico SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.).

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se compararon inicialmente, por sexo los valores de composición corporal, estudios de laboratorio e índices asociados a enfermedad cardiovascular. Se observó que los valores de peso, estatura, circunferencia de cintura, tejido adiposo abdominal profundo (TAAP), fueron mayores en hombres que en mujeres. Las alteraciones en la composición corporal, ya sea un ICT (índice Cintura-Talla) elevado o exceso de masa grasa, no tuvieron diferencias entre hombres y mujeres (Cuadro 1).

En cuanto a los valores bioquímicos, únicamente el colesterol fue mayor en las mujeres que en los hombres. La HbA1C, la glucosa y los triglicéridos fueron estadísticamente similares en ambos sexos. De igual manera no hubo diferencia entre las hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, descontrol glucémico, dislipidemia mixta y el sexo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de los datos antropométricos, clínicos y alteraciones metabólicas entre mujeres y hombres.

	<u>Total</u>	<u>Mujeres</u>	<u>Hombres</u>	<u>Valor de p</u>
n	156	100	56	
Edad, años	63 (57-70)	63 (56-71)	63 (58-70)	0.6
Peso, Kg	71 (62-80)	67 (59-76)	76 (68-86)	<0.0001
Estatura, cm	156 (149-164)	152 (147-156)	165 (162-169)	<0.0001
C. cintura, cm	99 (94-106)	99 (93-105)	101 (95-108)	0.07
ICT	0.63 (0.6-0.68)	0.66 (0.61-0.69)	0.62 (0.59-0.65)	0.002
IMC	29 (25.9-32.2)	29.6 (26.5-33.2)	28.1 (25.6-30.9)	0.1
Masa grasa, %	41 (35-46)	44.6 (40.4-48.4)	32.1 (28.7-36.1)	<0.0001
TAAP, cm ²	191 (165-220)	187 (161-212)	201 (175-224)	<0.03
HbA1C	7 (6.4-8.1)	7 (6.3-8.3)	6.9 (6.4-7.6)	0.7
HbA1C predicha	7.2 (6.9-8)	7.2 (6.8-8.1)	7.3 (6.9-7.9)	0.5
Glucosa, mg/dL	110 (95-143)	109 (93-145)	111 (99-139)	0.5
Colesterol, mg/dL	175 (145-201)	184 (155-202)	159 (134-194)	0.02
Triglicéridos, mg/dL	145 (115-205)	156 (120-194)	139 (110-214)	0.8
HGI	-0.42 (-0.78-0.18)	-0.37 (-0.78-0.34)	-0.5 (-0.78- -0.01)	0.3
TyG	9.1 (8.7-9.4)	9.2 (8.8-9.5)	8.9 (8.7-9.4)	0.7
TyGIMC	264 (229-296)	267 (233-305)	259 (223-288)	0.3
ICT elevado (n)	154	98	56	0.5
Exceso de MG (n)	153	100	53	0.05
DMD descontrolada (n)	80	52	28	0.9
Hipercolesterolemia (n)	33	22	11	0.5
Hipertrigliceridemia (n)	50	32	18	0.4
Dislipidemia mixta (n)	15	8	7	0.8

Datos comparados por U de Mann-Whitney. Se muestra mediana (1er cuartil y 3er cuartil)

ICT: índice cintura talla, IMC: índice de masa corporal, TAAP: tejido adiposo abdominal profundo, HbA1C: Hemoglobina glucosilada, HGI: Índices de glicación de hemoglobina, TyG: Índice triglicéridos glucosa, TyGIMC: Índice triglicéridos, glucosa e índice de masa corporal, MG: Masa grasa, DMD: diabetes mellitus tipo 2 descontrolada.

Los índices asociados a enfermedad cardiovascular como el índice de glicación de hemoglobina (HGI), índice triglicéridos glucosa (TyG), índice triglicéridos, glucosa e índice de masa corporal (TyGIMC); tuvieron valores estadísticamente similares entre ambos sexos (Cuadro 1).

Es importante destacar que, aunque no existieran diferencias entre los sexos, se observó que los valores de la mayoría de las variables se encontraban por encima de los rangos normales. En composición corporal, la circunferencia de cintura, el IMC y los porcentajes de grasa (determinada mediante la ecuación de Deurenberg), se encuentran elevados en ambos sexos por arriba de los valores de referencia; el 99% de los individuos tuvo un ICT por arriba de 0.5 considerando presencia de adiposidad abdominal, de igual manera un 98% de todos los individuos presentaron exceso de masa grasa corporal. Esto indica que todos los sujetos evaluados presentan un grado de obesidad abdominal. La diabetes mellitus descontrolada ($HbA1C > 7$) solo estuvo presente en un 51% de los individuos. Las alteraciones en el perfil de lípidos fueron menos presentes, hipercolesterolemia en el 28% de los individuos, e hipertrigliceridemia en el 48% de los individuos, mientras que la dislipidemia mixta solo se presentó en un 14% de los individuos.

Hubo 14 individuos con DM2 descontrolada e hipercolesterolemia a la vez, mientras que 30 presentaron DM2 descontrolada e hipertrigliceridemia simultánea. La presencia de DM2 y dislipidemia solo se presentó en 8 sujetos.

Se realizaron comparaciones cuantitativas entre los distintos cuartiles de los índices asociados a enfermedad cardiovascular. Para el índice TyG, se determinó a los valores por debajo de 8.7 como cuartil 1, a los valores entre 8.7 y 9.1 como cuartil 2, a los valores entre 9.2 y 9.4 como cuartil 3, y a los valores superiores a 9.4 como cuartil 4. El índice TyG-IMC arrojó valores por debajo de 229 como cuartil 1, valores entre 229 y 264 como cuartil 2, los valores de 264.2 a 296 como cuartil 3, y a los valores superiores a 296 como cuartil 4. Para la determinación del HGI, se obtuvieron valores por debajo de -0.78 como cuartil 1, los valores entre -0.78 y -0.41 como cuartil 2, los valores entre -0.42 y 0.18 como cuartil 3, y los valores superiores a 0.18 como cuartil 4.

Cuando se compraron las variables de estudio por cuartiles del índice TyG se observaron mayores valores de HbA1C, glucosa y triglicéridos en los individuos con valores de TyG en el cuartil 3 y 4. También se observaron mayores frecuencias de individuos con diabetes mellitus descontrolada, hipertrigliceridemia y dislipidemia mixta en los individuos que se catalogaron por encima del percentil 3 (Cuadro 2).

Cuadro 2.

Comparación de los datos antropométricos, clínicos y alteraciones metabólicas entre los cuartiles del índice TyG.

	Cuartil 1	Cuartil 2	Cuartil 3	Cuartil 4	Valor de p
n, %	26	27	25	26	
Edad, años	65 (58-71)	63 (57-70)	62 (57-68)	63 (56-70)	0.8
Peso, Kg	71 (62-78)	69 (61-78)	72 (59-80)	72 (66-79)	0.6
Estatura, cm	157 (145-168)	156 (151-164)	156 (150-163)	154 (148-163)	0.9
C. cintura, cm	97 (93-106)	98 (92-107)	99 (93-107)	100 (97-106)	0.6
ICT	0.62 (0.56-0.68)	0.62 (0.59-0.69)	0.64 (0.58-0.68)	0.64 (0.62-0.70)	0.4
IMC	28.7 (24.5-31.6)	27.2 (25.4-30.3)	29.5 (23.8-30.9)	30.1 (27.4-33.5)	0.2
Masa grasa, %	38.9 (30.7-46.6)	37.8 (31.4-43.7)	38.9 (35.2-45.2)	44.4 (34.9-48.3)	0.2
TAAP, cm ²	191 (161-222)	183 (159-222)	183 (164-216)	202 (175-222)	0.7
HbA1C	6.6 (6.2-7.1)	6.7 (6.4-7.4)	6.9 (6.5-7.4)	8.5 (7.4-10.1)	<0.0001
HbA1C predicha	6.9 (6.8-7.1)	7.1 (7-7.6)	7.4 (7-8)	8.3 (7.9-9.4)	<0.0001
Glucosa, mg/dL	95 (90-105)	105 (99-122)	118 (101-141)	139 (155-201)	<0.0001
Colesterol, mg/dL	149 (130-192)	171 (153-200)	171 (157-204)	181 (153-219)	0.2
Triglicéridos, mg/dL	106 (97-121)	135 (110-145)	184 (143-210)	251 (186-358)	<0.0001
HGI	-0.46 (-0.68-0.3)	-0.51 (-0.81-0.17)	-0.50 (-0.81- -0.14)	-0.19 (-0.52-0.72)	0.3
TyGIMC	239 (212-267)	245 (226-267)	273 (220-287)	302 (272-329)	<0.0001
Exceso de MG,(n)	26	26	25	26	0.4
DMD,(n)	8	11	12	22	0.001
Colesterol elevado. (n)	5	7	7	8	0.8
TGL elevados, (n)	1	4	18	26	<0.0001
Dislipidemia mixta, (n)	0	1	6	8	0.002

Datos comparados por H de Kruskal-Wallis. Se muestra mediana (1er cuartil y 3er cuartil)

ICT: índice cintura talla, IMC: índice de masa corporal, TAAP: tejido adiposo abdominal profundo, HbA1C: Hemoglobina glucosilada, HGI:

Índices de glicación de hemoglobina, TyG: Índice triglicéridos glucosa, TyGIMC: Índice triglicéridos, glucosa e índice de masa corporal,

MG: Masa grasa, DMD: diabetes mellitus tipo 2 descontrolada.

Las comparaciones entre los cuartiles del índice TyG-IMC indicaron que existe diferencia en la composición corporal entre los cuartiles, siendo mayor el peso, circunferencia de cintura, ICT, IMC, porcentaje de masa grasa, y TAAP en los individuos con un TyG-IMC en el cuartil 3 o 4. De igual manera los valores de HbA1C, glucosa, y triglicéridos aumenta conforme a los cuartiles. Este índice al igual que el TyG se ve asociado a mayor prevalencia de diabetes mellitus descontrolada e hipertrigliceridemia en los sujetos con TyG-IMC en cuartiles 3 y 4 (Cuadro 3).

Por último, el índice de glicación de hemoglobina, no mostró cambios en los valores de composición corporal o perfil de lípidos entre los cuartiles de distribución del índice. Únicamente los valores de hemoglobina glucosilada y glucosa cambiaron con respecto a la distribución del HGI (Cuadro 4).

Se realizaron análisis de covarianza para observar si el cambio en los triglicéridos y hemoglobina glucosilada se debía a la acción únicamente de la variable independiente (TyG o TyG-IMC) o también a la acción de alguna covariable, por lo que se tomó como covariable a la adiposidad abdominal. Se observó que el TyG seguía mostrando cambios en los valores de triglicéridos ($F=24.3$, $p<0.0001$) y HbA1C ($F=8.7$, $p<0.0001$) después de un ajuste por las covariables circunferencia de cintura ($F=0.05$, $p=8$; $F=0.2$, $p=7$), TAAP ($F=1.3$, $p=0.3$; $F=2.3$, $p=0.13$) e ICT ($F=1.6$, $p=0.2$; $F=4.2$, $p=0.04$). Por otro lado, el índice TyG-IMC, únicamente mostró cambios significativos en los valores de triglicéridos ($F=13.4$, $p<0.0001$) pero de igual manera las covariables de adiposidad abdominal mostraron una tendencia de influir en dicho modelo, circunferencia de cintura ($F=1.6$, $p=0.2$), TAAP ($F=3.2$, $p=0.08$) e ICT ($F=9.4$, $p=0.003$) Se realizaron correlaciones bivariadas por medio del coeficiente de correlación de Spearman. Donde se pretendió correlacionar los valores de TyG, TyGIMC, y el HGI entre la edad, peso, composición corporal, y perfil lipídico.

Cuadro 3. Comparación de los datos antropométricos, clínicos y alteraciones metabólicas entre los cuartiles del índice TyGIMC.

	Cuartil 1	Cuartil 2	Cuartil 3	Cuartil 4	Valor de p
n, %	26	26	26	26	
Edad, años	62 (57-69)	63 (57-71)	65 (60-71)	62 (55-68)	0.7
Peso, Kg	61 (53-68)	67 (61-75)	74 (66-85)	80 (73-99)	<0.0001
Estatura, cm	158 (151-167)	157 (147-164)	156 (149-168)	154 (147-162)	0.5
C. cintura, cm	90 (84-94)	99 (95-102)	101 (97-107)	107 (104-119)	<0.0001
ICT	0.55 (0.54-0.58)	0.63 (0.60-0.66)	0.65 (0.62-0.67)	0.71 (0.66-0.77)	<0.0001
IMC	24.1 (23.2-24.6)	27.7 (26.9-28.9)	30.4 (23.8-30.9)	34.3 (32.9-37.7)	<0.0001
Masa grasa, %	32.7 (27.9-37.4)	40.4 (31.3-43.3)	42.3 (35.1-46.2)	48.3 (44.1-52.4)	<0.0001
TAAP, cm ²	160 (145-180)	183 (164-211)	206 (182-223)	217 (190-241)	<0.0001
HbA1C	6.5 (6.1-7.5)	6.9 (6.4-7.2)	7.1 (6.6-7.9)	7.6 (6.7-9.2)	0.006
HbA1C predicha	7.1 (6.9-7.6)	7.1 (6.8-7.6)	7.3 (7-8.2)	7.6 (7.3-8.9)	0.001
Glucosa, mg/dL	102 (94-126)	103 (93-124)	111 (100-151)	126 (114-181)	0.001
Colesterol, mg/dL	161 (141-202)	172 (137-201)	179 (154-194)	176 (134-219)	0.9
Triglicéridos, mg/dL	131 (108-147)	142 (109-164)	196 (132-226)	184 (126-290)	0.001
HGI	-0.68 (-0.82-0.03)	-0.4 (-0.69-0.4)	-0.29 (-0.66-0.03)	-0.36 (-0.69-0.6)	0.3
TyG	8.8 (8.7-9.2)	8.8 (8.6-9.1)	9.3 (8.9-9.5)	9.5 (8.9-10.2)	<0.0001
Exceso de MG (n)	25	26	26	26	0.4
DMD (n)	7	12	15	19	0.008
Colesterol elevado (n)	7	8	4	8	0.5
TGL elevados (n)	6	8	17	18	0.001
Dislipidemia mixta (n)	2	3	4	6	0.4

Datos comparados por H de Kruskal-Wallis. Se muestra mediana (1er cuartil y 3er cuartil)

ICT: índice cintura talla, IMC: índice de masa corporal, TAAP: tejido adiposo abdominal profundo, HbA1C: Hemoglobina glucosilada, HGI: Índices de glicación de hemoglobina, TyG: Índice triglicéridos glucosa, TyGIMC: Índice triglicéridos, glucosa e índice de masa corporal, MG: Masa grasa, DMD: diabetes mellitus tipo 2 descontrolada.

Cuadro 4. Comparación de los datos antropométricos, clínicos y alteraciones metabólicas entre los cuartiles del índice de glicación de hemoglobina.

	Cuartil 1	Cuartil 2	Cuartil 3	Cuartil 4	Valor de p
n, %	38	38	38	38	
Edad, años	67 (59-76)	62 (58-71)	61 (58-66)	63 (56-69)	0.7
Peso, Kg	61 (53-68)	67 (61-75)	74 (66-85)	80 (73-99)	0.2
Estatura, cm	157 (153-166)	156 (149-164)	156 (149-164)	156 (149-165)	0.03
C. cintura, cm	99 (94-94)	99 (93-105)	101 (95-107)	98 (94-105)	0.7
ICT	0.63 (0.59-0.67)	0.63 (0.58-0.68)	0.65 (0.61-0.69)	0.64 (0.60-0.69)	0.5
IMC	29.4 (25.1-32.5)	28.6 (25.7-31.9)	29.6 (26.9-33.3)	28.6 (26.2-31.4)	0.8
Masa grasa, %	41.8 (33.2-48.1)	38 (31.3-45.6)	41.4 (34.8-45.8)	41.4 (34.8-45.8)	0.7
TAAP, cm ²	191 (162-228)	196 (162-217)	192 (171-215)	183 (167-214)	0.9
HbA1C	6.2 (5.9-6.9)	6.5 (6.3-7)	7.2 (6.8-7.8)	9.5 (8.1-10.5)	<0.0001
HbA1C predicha	7.1 (6.9-7.9)	7.2 (6.9-7.5)	7.4 (6.9-8)	7.6 (6.3-8.5)	0.4
Glucosa, mg/dL	106 (94-136)	106 (96-121)	118 (99-143)	124 (90-161)	0.4
Colesterol, mg/dL	166 (157-201)	181 (158-202)	182 (133-206)	157 (130-211)	0.9
Triglicéridos, mg/dL	144 (112-207)	143 (113-181)	173 (132-211)	143 (110-192)	0.4
TyG	9.1 (8.8-9.3)	8.9 (8.6-9.3)	9.2 (8.9-9.5)	9 (8.7-9.9)	0.3
TyGIMC	244 (212-291)	248 (224-286)	286 (244-304)	264 (234-322)	0.1
Exceso de MG (n)	37	36	38	38	0.3
DMD (n)	7	10	24	37	<0.0001
Colesterol elevado. (n)	8	9	8	8	0.9
TGL elevados (n)	11	10	17	11	0.3
Dislipidemia mixta (n)	2	3	5	5	0.6

Datos comparados por H de Kruskal-Wallis. Se muestra mediana (1er cuartil y 3er cuartil)

ICT: índice cintura talla, IMC: índice de masa corporal, TAAP: tejido adiposo abdominal profundo, HbA1C: Hemoglobina glucosilada, HGI: Índices de glicación de hemoglobina, TyG: Índice triglicéridos glucosa, TyGIMC: Índice triglicéridos, glucosa e índice de masa corporal, MG: Masa grasa, DMD: diabetes mellitus tipo 2 descontrolada.

En el caso del índice TyG, éste está correlacionado significativamente con la hemoglobina glucosilada ($r=0.5$, $p<0.0001$), la glucosa ($r=0.7$, $p<0.0001$), colesterol ($r=0.2$, $p=0.4$) y triglicéridos ($r=0.9$, $p<0.0001$). El índice TyG-IMC se correlacionó significativamente con la hemoglobina glucosilada ($r=0.4$, $p<0.0001$), el peso ($r=0.7$, $p<0.0001$), la circunferencia de cintura ($r=0.5$, $p<0.0001$), el ICT ($r=0.8$, $p<0.0001$), IMC ($r=0.59$, $p<0.0001$), porcentaje de grasa ($r=0.7$, $p<0.0001$), TAAP ($r=0.6$, $p<0.0001$), la glucosa ($r=0.4$, $p<0.0001$) y los triglicéridos ($r=0.4$, $p<0.0001$), mientras que el HGI solo se correlaciono con la hemoglobina glucosilada ($r=0.8$, $p<0.0001$).

Estos análisis de correlación solo pretenden ilustrar el comportamiento entre las variables, y no son ejemplo de causalidad, ya que existe colinealidad entre ciertas variables debido a que para su cálculo se tomaron valores de otras variables con las que se correlacionan.

Se aplicó un análisis de Chi cuadrada y una razón de momios para determinar la asociación y riesgo de alteraciones en el perfil de lípidos con presencia de dislipidemia a partir de valores de TyG, TyG-IMC y HGI superiores al Q3.

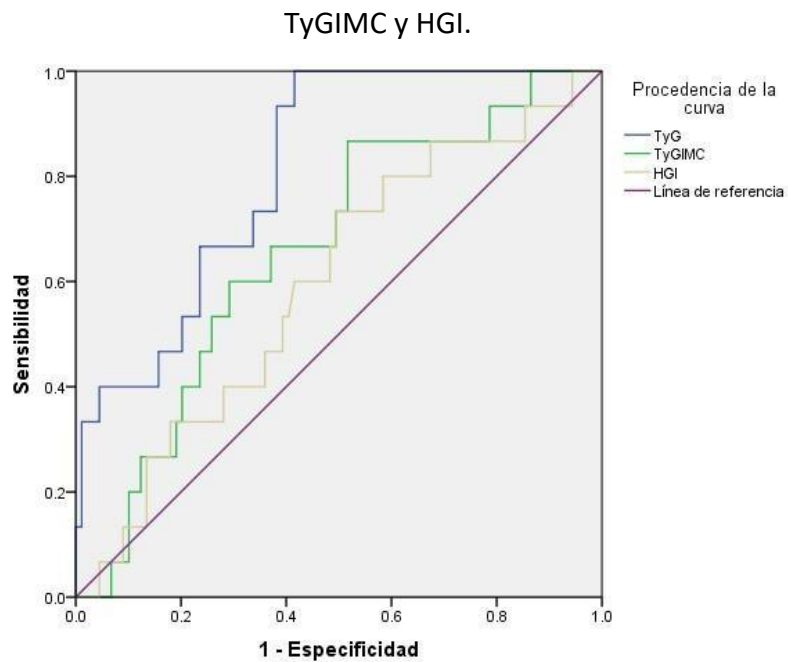
Los resultados indican que de los 27 individuos con un hipercolesterolemia solo 15 (56%) presentaban un TyG>Q3 (OR=1.4, IC95%=0.6-3.4, $p=0.5$); 12 (44%) un TyGIMC>Q3 (OR=0.7, IC95%=0.3-1.8, $p=0.7$); y 16 (49%) un HGI>Q3 (OR=0.9, IC95%=0.4-2, $p=0.8$). Se observó que hubo 49 individuos con hipertrigliceridemia, de estos, 44 (90%) presentaban un TyG>Q3 (OR=60.3, IC95%=17.8-204.1, $p<0.0001$); 35 (71%) un TyGIMC>Q3 (OR=5.6, IC95%=2.4-13, $p<0.0001$); y 28 (57%) un HGI>Q3 (OR=1.5, IC95%=0.7-3.2, $p=0.3$). En cuanto a la dislipidemia, hubo 15 individuos que la presentaban, de estos, 14 (93%) tenían un TyG>Q3 (OR=20, IC95%=2.5-156.3, $p<0.0001$); 10 (67%) un TyGIMC>Q3 (OR=2.2, IC95%=0.7-7.1, $p=0.3$); y 10 (67%) un HGI>Q3 (OR=2.1, IC95%=0.7-6.5, $p=0.3$).

Con lo anterior se determinó que el índice TyG>Q3 podría predecir la aparición de alteraciones en el perfil de lípidos y la dislipidemia en pacientes diabéticos. Se realizó una

curva ROC para determinar la probabilidad de predicción de estas alteraciones a partir de los índices evaluados (Figura 5).

Las AUC (Áreas bajo la curva) para los distintos índices fueron las siguientes: TyG: 0.81, IC95%: 0.72-0.91, $p < 0.0001$; TyGIMC: 0.66, IC95%: 0.52-0.80, $p = 0.05$; HGI: 0.60, IC95%: 0.45-0.75, $p = 0.2$.

Figura 5. Curva ROC para la predicción de dislipidemia mixta a partir de los índices TyG,



9. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se observa que el género femenino es quien presenta el mayor número de pacientes diabéticos. El estado de nutrición y la probabilidad de dislipidemia mixta influyen en la glucemia de los pacientes.

De acuerdo con las pruebas realizadas también se puede determinar que los pacientes estudiados diagnosticados diabéticos pueden presentar problemas cardiovasculares ya que estudios tanto de hombres como de mujeres han mostrado que cuanto más alto sea su colesterol (LDL), mayor será su riesgo de padecer enfermedad arterial coronaria. Se considera un tipo de colesterol malo puesto que ayuda a que el colesterol se acumule en las paredes de las arterias.

El IMC se relaciona directamente con el estado de salud del paciente siendo el factor más notorio para determinar el estado de salud en el que se encuentra.

Por otro lado, la prueba de HbA1c nos indica que entre más elevado sea el resultado de la hemoglobina glucosilada (Hb A1c) indica un mayor nivel de glucosa en la sangre, en el paciente con diabetes esto conlleva a serias complicaciones en el organismo principalmente el corazón.

De esta manera se concluye que prevalece un gran número de personas diabéticas, tanto controladas como no controladas las cuales son propensas a desarrollar problemas cardiovasculares.

Este estudio demuestra la importancia de tener una alimentación adecuada, así como llevar un control periódico de estudios y chequeos constantes para mantener el estado de salud y no correr otros riesgos tales como desarrollar problemas en el sistema circulatorio que deterioren el bienestar del paciente.

10. SUGERENCIAS

Los índices aquí estudiados se han asociado a la enfermedad cardiovascular en sujetos sanos, pero poca es la investigación en individuos con diabetes. En este caso se realizó en una muestra de pacientes diabéticos descontrolados lo que pudiera haber predispuesto los resultados, sumado a que la composición corporal de los pacientes también pudo haber impactado. Aun así, se pudo determinar una asociación significativa y riesgo de tener dislipidemia mixta (entidad clínica con baja prevalencia en esta muestra) cuando se utilizó como punto de corte para el TyG el cuartil 3. Esto podría indicar que profundizar en la investigación de estos índices ayudaría a encontrar mejores puntos de corte para una mejor predicción de eventos cardiovasculares adversos, y así poder tener un abordaje más amplio en el tratamiento y control de la diabetes mellitus, sin únicamente el uso de la hemoglobina glucosilada como variable de control.

10. BIBLIOGRAFIA

1. American Diabetes Association. (2014). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*;37(s 1): S81-90.
2. Bertoluci MC. & Rocha VZ. (2017). Cardiovascular risk assessment in patients with diabetes. *Diabetology & metabolic syndrome*, 9, 25. <https://doi.org/10.1186/s13098-017-0225-1>.
3. Díaz E, Riffo A. (2012). *Rev Hosp Clín Univ Chile*; 23: 227 – 32.
4. Díaz-Hernández D, Burgos-Herrera L. (2002). ¿Cómo se transporta la glucosa a través de la membrana celular? *IATREIA*; 15(3):179.189.
5. Dinani ST, Zekri M. & Kamali M. (2015). Regulation of Blood Glucose Concentration in Type 1 Diabetics Using Single Order Sliding Mode Control Combined with Fuzzy On-line Tunable Gain, a Simulation Study. *Journal of medical signals and sensors*, 5(3), 131–140.
6. Federación Mexicana de Diabetes (FMD), 2018. En <http://fmdiabetes.org/mexicofaltacontrol-oportuno-pacientes-diabetes/> consultada el 25 julio 2021.
7. Garber AJ, Abrahamson MJ, Barzilay JI, Blonde L, Bloomgarden ZT, Bush MA, et al.; (2016). American Association of Clinical Endocrinologists (AACE); American College of Endocrinology (ACE). Consensus statement by the American association of clinical endocrinologists and American College of Endocrinology on the comprehensive type 2 diabetes management algorithm–2017 executive summary. *Endocr Pract.*;22(1):84-113.
8. García AJ, Creus DE. (2016). La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento. *Rev Cubana Med Gen Integr.*; 32(3):1-13.
9. Geser C. A. (1976). Hormonal interactions in carbohydrate metabolism. *Internationale Zeitschrift fur Vitamin- und Ernährungsforschung. Beiheft*, 15, 58–65.
10. Gillian G. Arathuzik, Ann E. Goebel-Fabbri. (2011). Nutrition therapy and the management of obesity and diabetes: an update. *Curr Diab Rep*; 11:106–10.
11. Gil-Velázquez L. Sil-Acosta M, Domínguez-Sánchez E, Torres-Arreola L, Medina-Chávez J. (2013). Guía de práctica clínica Diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.*; 51(1):104-19.
12. Gómez Huelgas R. (2016). Peso y diabetes tipo 2: nuevas recomendaciones. *Medicina clínica*; 147:117-121.

13. Gu K, Cowie CC, Harris MI. (1998). Mortality in adults with and without diabetes in a national cohort of the U.S. population, 1971–1993. *Diabetes Care*;21(7):1138–1145.
14. Guías ALAD sobre el Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia Edición 2019. Capítulo 6.
15. Gutiérrez-Rodelo C, Roura-Guiberna A, Olivares-Reyes J. (2017). Molecular Mechanisms of Insulin Resistance: An Update. *Gac Med Mex*; 153:197-209.
16. Guzmán-Juárez N. y Madrigal-Bujaidar E. (2003). Revisión de las características clínicas, metabólicas y genéticas de la diabetes mellitus. *Bioquímica*; 28 (2):14-23.
17. Hearnshaw, H., & Lindenmeyer, A. (2006). What do we mean by adherence to treatment and advice for living with diabetes? A review of the literature on definitions and measurements. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association*; 23(7), 720–728.
18. IDF. Clinical Practice Recommendations for managing Type 2 Diabetes in Primary Care [Internet]. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2017. Available from: <https://www.idf.org/component/attachments/attachments.html?id=1270&task=download>
19. Khangura DS, Waqar Salam M, Brietzke SA, et al. Hypertension in Diabetes. [Updated 2018 Feb 14]. In: Feingold KR, Anawalt B, Boyce A, et al., editors. *Endotext* [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279027/>
20. Leahy JL, Clark NG, Cefalu WT. New York: M. Dekker; 2000. *Medical Management of Diabetes Mellitus*.
21. Liyanage L. Liyanage. (2018). Diabetes mellitus and its risk factors. *International Journal of Multidisciplinary Research*; 4(9):114 – 119.
22. Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. (2001). Relation between consumption of sugarsweetened drinks and childhood obesity: A prospective, observational analysis. *Lancet*; 357:505–8.
23. Maldonado JA, Carranza CA, Ortiz M de J, Gómez C, Cortés-Gallegos, N. (2013). Prevalencia de factores de riesgo cardiometabólico en estudiantes universitarios de la región centrooccidente, en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. *Revista mexicana de cardiología*, 24(2), 76-86.
24. Mediavilla J. (2004). Diabetes y riesgo cardiovascular. *Medicina de Familia. SEMERGEN*; 30(S1): 36-38.

25. Mejía Medina JI, Hernández Torres I, Moreno Aguilera F, Bazán Castro M. (2007). Asociación de factores de riesgo con el descontrol metabólico de Diabetes Mellitus, en pacientes de la clínica oriente del ISSSTE. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*; 12(2),25-30.
26. Moreno AL y Limón CD. (2009). Panorama general y factores asociados a la diabetes. *Rev Fac Med UNAM*; 52(5):219-223.
27. Naranjo Y. (2016). La diabetes mellitus: un reto para la Salud Pública. *Revista Finlay*; 6(1), 1-2.
28. Newsholme EA, Dimitriadis G. (2001). Integration of biochemical and physiologic effects of insulin on glucose metabolism. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.*;109 Suppl 2: S122-34.
29. Norma Oficial Mexicana (2012) NOM-037-SSA2-2012, Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias. Secretaría de Salud. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5259329&fecha=13/07/2012
30. NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010, Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus. Secretaría de Salud. <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4215/salud/salud.htm>
31. Organización Mundial de la Salud. Diabetes. Nota Descriptiva No.312. OMS; 2012. [Consultado el 29 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/index.html>.
32. Pérez-Cruz E, Calderón-Du Pont DE, Cardoso-Martínez C, et al. (2020). Estrategias nutricionales en el tratamiento del paciente con diabetes mellitus. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*; 58(1):50-60.
33. Powers A. (2016). «Capítulo 417: Diabetes mellitus: diagnóstico, clasificación y fisiopatología». En Kasper, Dennis; Fauci, Anthony; Hauser, Stephen; Longo, Dan; Jameson, J. Larry; Loscalzo, Joseph, eds. *Harrison. Principios de Medicina Interna*, 19e (19e edición). MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
34. Rivera-Hernández A, Cruz M, Kum J. (2000). La diabetes: un problema de salud pública en el mundo una nueva perspectiva. *Vertientes, Revista Especializada En Ciencias De La Salud*; 3(1-2). Disponible en <http://www.revistas.unam.mx/index.php/vertientes/article/view/33056>, consultada el 7 de enero de 2021.
35. Sami, W., Ansari, T., Butt, N. S., & Hamid, M. (2017). Effect of diet on type 2 diabetes mellitus: A review. *International journal of health sciences*, 11(2), 65–71.

36. Sandín M, Espelt A, Escolar-Pujolarc A, Arriolad L, Larrañaga I. (2011). Desigualdades de género y diabetes mellitus tipo 2: La importancia de la diferencia. *Avances en Diabetología*; 27(3):78-87.
37. Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Rivera-Dommarco J, y Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud de Medio Camino 2016. Informe final de resultados [Internet]; México: Secretaría de Salud/Instituto Nacional de Salud Pública; 2016. Disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>.
38. Sisniegas-Pajuelo CA, Pajuelo-García D, Osada-Liy J. (2018). Valor diagnóstico de las medidas antropométricas en el estado nutricional del paciente diabético. *Rev. Cuerpo Méd. HNAAA*; 11(1):31-36.
39. Villalpando S, de la Cruz V, Rojas R, Shamah-Levy T, Avila MA, Gaona B, et al. (2010). Prevalence and distribution of type 2 diabetes mellitus in Mexican adult population: A probabilistic survey. *Salud Publica Mex.*; 52(s1):S19-26.
40. Wabe NT, Angamo MT., & Hussein S. (2011). Medication adherence in diabetes mellitus and self-management practices among type-2 diabetics in Ethiopia. *North American journal of medical sciences*, 3(9), 418–423.
41. Yusuff KB, Obe O, Joseph BY. (2008). Adherence to anti diabetic drug therapy and selfmanagement practices among type-2 diabetics in Nigeria. *Pharm World Sci.*;30:876–883.