

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

NADA HUMANO ME ES AJENO

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

LICENCIATURA EN NUTRICIÓN Y SALUD

**Diagnóstico de síndrome metabólico en sobrecargos de una
aerolínea comercial de México**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN NUTRICIÓN Y SALUD**

P R E S E N T A

MONICA LUQUE PALACIOS

DIRECTORA DRA. MA. GUADALUPE DE DIOS BRAVO

CODIRECTOR DRA. MA ELENA DURÁN LIZARRAGA

Ciudad de México, junio de 2026.

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS[©]

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

DEDICATORIAS

Hoy culmina una etapa llena de esfuerzo, aprendizaje y crecimiento personal y profesional. Esta tesis, que representa la conclusión de mi formación en Nutrición y Salud, está dedicada a las dos personas más importantes de mi vida: mi esposo y mi hija.

A mi esposo:

Hugo, gracias por acompañarme en cada paso de este camino. Gracias por tu paciencia en los días difíciles, por tu comprensión durante los momentos de cansancio y por cada palabra de ánimo que me impulsó a seguir adelante cuando sentía que no podía más. Tu apoyo incondicional, tu amor y tu compañía fueron el pilar para alcanzar esta meta. Este logro también es tuyo.

A mi hija:

Valentina, gracias por ser mi mayor inspiración y el motor que impulsa cada uno de mis sueños. Gracias por darle sentido a cada esfuerzo y por recordarme todos los días la importancia de crecer, superarme y luchar por un mejor futuro. Todo lo que hago busca dejarte el ejemplo de que, con dedicación, amor y perseverancia, cualquier meta es posible.

A ambos, gracias por ser mi fuerza, mi refugio y mi motivo para nunca rendirme.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que formaron parte de este camino y que hicieron posible la culminación de esta etapa tan importante en mi vida profesional y personal.

A mis maestros, gracias por compartir sus conocimientos, experiencia y dedicación durante mi formación en Nutrición y Salud. Cada enseñanza contribuyó significativamente a mi crecimiento profesional.

A mi directora, Dra. Ma. Guadalupe de Dios Bravo, quien me enseñó sobre responsabilidad, trabajo en equipo y a confiar en mí misma. Agradezco la oportunidad de compartir su laboratorio, jamás olvidaré los regaños, las pláticas, las risas, siempre la llevaré en mi corazón.

A mi codirectora, Dra. Ma Elena Durán Lizarraga, quien confió siempre en mí y en mis capacidades como estudiante. Agradezco su dedicación, sus enseñanzas, su tiempo y por darme la oportunidad de trabajar de su mano; le estaré eternamente agradecida.

A mis lectores, Dra. Roselia Arminda Rosales Flores, Mtro. Iván Israel Uresti Gonzáles y Dr. Miguel Ángel Palomino Garibay, por su interés, compromiso y dedicación a mi trabajo. Así como a sus consejos y pláticas de retroalimentación. Gracias infinitas.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, estuvieron presentes durante este proceso, brindándome apoyo, motivación y confianza para alcanzar esta meta tan importante.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1

1.1 RESUMEN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 Síndrome metabólico (SM).....	4
2.1.1 Historia	4
2.2 Diagnóstico de síndrome metabólico.....	8
2.3 Signos y síntomas	10
2.4 Historia natural de la enfermedad.....	12
2.5 Fisiopatología	13
2.5.1 Resistencia a la insulina (RI)	14
2.5.2 Dislipidemia	15
2.5.3 Hipertensión arterial	16
2.5.4 Tejido adiposo y resistencia a la leptina	16
2.5.5 Inflamación	17
2.6 Factores de riesgo para síndrome metabólico	18
2.6.1 Resistencia a la insulina (RI)	20
2.6.2 Hiperglucemia en ayuno	22
2.6.3 Obesidad	23
2.6.3.1 Obesidad abdominal	30
2.6.4 Dislipidemias	31
2.6.4.1 Hipertrigliceridemia	34
2.6.4.2 Niveles de colesterol HDL bajos	37
2.6.5 Hipertensión arterial (HTA)	40
2.7 Consecuencias del SM	43
2.7.1 Diabetes mellitus (DM)	44
2.7.2 Enfermedades cardiovasculares	49
2.8 Prevención del SM	52
2.8.1 Factores de riesgo	52
2.8.2 Factores protectores	54
2.8.3 Estrategias de salud en México	55

CAPÍTULO 3

3.1	Objetivos	58
3.1.1	Objetivo General	58
3.3.2	Objetivos específicos	58
3.2	Materiales y métodos	58
3.3	Consentimiento informado	58
3.4	Ubicación espacio temporal	58
3.5	Criterios de inclusión	58
3.6	Criterios de exclusión	59
3.7	Muestra	59
3.8	Procedimiento del estudio	59
3.8.1	Registro	59
3.8.2	Toma de circunferencias (cintura y cadera) y toma de Tensión Arterial	60
3.8.3	Antropometría	60
3.8.3.1	Medición de talla	60
3.8.3.2	Bioimpedancia	61
3.8.4	Toma de muestra	61
3.9	Análisis de muestra sanguínea	62
3.8.1	Biometría hemática (BM)	62
3.8.2	Química sanguínea	62
3.9.3	Hemoglobina glicosilada	63
3.10	Bases de datos	63

CAPÍTULO 4 RESULTADOS

4.1	Resultados	64
4.2	Discusión	75
4.3	Conclusiones	77
4.4	Limitaciones del estudio.....	78
4.5	Perspectivas	79
4.6	Recomendaciones	79
	Bibliografía	80
	Anexos	94

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1; Criterios de diagnóstico de síndrome metabólico por la NOM-015	7
Tabla 2; Criterios de diagnóstico por diferentes instituciones de salud	9
Tabla 3; Criterios de diagnóstico de síndrome metabólico según el ATP III	10
Tabla 4; Historia natural del síndrome metabólico	13
Figura 1; Fisiopatología del síndrome metabólico	18
Figura 2; Prevalencia de obesidad y sobrepeso ENSANUT 2023	26
Tabla 5; Valores de tensión arterial recomendadas por edad	41
Tabla 6; Criterios de diagnóstico de diabetes	47
Figura 3; Síntomas de diabetes	48
Figura 4; Características de la dieta correcta	55
Tabla 7; Características de actividad física por grupo de edad según la OMS	54
Tabla 8; Efecto del impuesto al refresco en sobrepeso, obesidad y diabetes.....	56

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1; Distribución de la población dividida por sexo	64
Gráfica 2; Niveles de tensión arterial dividido por sexo	65
Gráfica 3; Porcentaje de participantes con y sin tensión arterial elevada	65
Gráfica 4; Perímetro abdominal dividido por sexo	66
Gráfica 5; Porcentaje de participantes con y sin obesidad abdominal	67
Gráfica 6; Niveles de glucosa en ayuno dividido por sexo	68
Gráfica 7; Porcentaje de participantes con niveles de glucosa elevados y normales	68
Gráfica 8; Niveles de HDL dividido por sexo	69
Gráfica 9; Porcentaje de participantes con niveles de HDL bajos y normales	70
Gráfica 10; Niveles de triglicéridos dividido por sexo	71
Gráfica 11; Porcentaje de participantes con niveles de triglicéridos altos y normales	71
Gráfica 12; Porcentaje total de participantes que presentan cada uno de los criterios de diagnóstico de síndrome metabólico	72
Gráfica 13; Porcentaje de participantes que presentan cada uno de los criterios de diagnóstico de síndrome metabólico dividido por sexo	72
Gráfica 14; Número de participantes que presentan criterios de diagnóstico y numero de criterios presentes dividido por sexo	73
Gráfica 15; Total de participantes que presentan 3 o más criterios de diagnóstico de síndrome metabólico	74

Gráfica 16; Total de participantes diagnosticados con síndrome metabólico	74
Gráfica 17; Criterios con mayor frecuencia en los participantes diagnosticados	75

ANEXOS

Anexo 1; Factores que influyen en el desarrollo de obesidad	94
Anexo 2; Estadísticas de defunciones registradas de enero a septiembre de 2024	94
Anexo 3; Principales países con alta prevalencia de adultos con diabetes	95
Anexo 4; Principales países con alta prevalencia de adultos con diabetes	95
Anexo 5; Características de la dieta sana	95
Anexo 6; Consentimiento informado	96
Anexo 7; Hojas de registro	97
Anexo 8; Talón de registro de datos	98
Anexo 9; Formulario de Google para vaciado de datos antropométricos	98
Anexo 10; Lista de salida	100
Anexo 11; Base de datos biometría hemática	101
Anexo 12; Base de datos química sanguínea	101
Anexo 13; Base de datos antropometría	102
Anexo 14; Formato de resultados	103

CAPÍTULO 1

1.1 RESUMEN

El síndrome metabólico (SM) es una condición compleja que representa uno de los principales problemas de salud en México debido a la alta prevalencia de cada uno de sus factores de riesgo en la población; se caracteriza por la presencia de resistencia a la insulina, obesidad abdominal, dislipidemias e hipertensión arterial.

El SM se relaciona directamente con el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares, lo que lo convierte en un importante factor predictor de morbilidad debido a que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en México (INEGI, 2024).

En nutrición, el estudio del síndrome metabólico es relevante debido a que sus componentes suelen estar vinculados con hábitos alimentarios inadecuados, sedentarismo y en general con estilos de vida poco saludables. Sin embargo, además de estos factores, existen condiciones laborales que pueden contribuir significativamente a su desarrollo. Entre ellas se encuentran las jornadas laborales irregulares, la alteración de las horas de sueño, el estrés y la dificultad para mantener patrones alimenticios adecuados debido a los cortos tiempos o la disponibilidad de alimentos. Estas condiciones son comunes en trabajadores del sector aeronáutico.

Debido a lo anterior los sobrecargos conforman una población vulnerable para el desarrollo de SM ya que sus jornadas laborales suelen ser prolongadas y a su vez sufren cambios constantes de horario, también tienen un acceso limitado a opciones de alimentación saludable.

El presente estudio tuvo como objetivo diagnosticar síndrome metabólico en sobrecargos de una aerolínea comercial en México, mediante la identificación de la presencia de factores de riesgo. La muestra estuvo conformada por 334 participantes, provenientes de una población inicial de 341 sobrecargos afiliados a la Asociación Sindical de Sobrecargos de Aviación, de los cuales 7 fueron excluidos por no cumplir con los criterios establecidos. La población final incluyó 261 mujeres y 73 hombres, con una edad promedio de 44 años, en un rango de 21 a 65 años.

Los resultados evidenciaron una mayor prevalencia de tres principales factores de riesgo: niveles bajos de colesterol HDL, triglicéridos elevados y obesidad abdominal. Asimismo, se identificó la presencia de síndrome metabólico en 73 participantes que cumplieron con tres o más criterios de diagnóstico, de los cuales 48 fueron mujeres y 25 hombres.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Síndrome metabólico puede ser considerado una de las principales preocupaciones en salud pública en México debido al aumento en la prevalencia de los factores de riesgo que lo caracterizan: obesidad abdominal, dislipidemia, hipertensión arterial, hiperglucemia en ayuno; y a su estrecha asociación con el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares.

La prevalencia de algunos de los factores de riesgo ha sido documentada por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT). En 2023 la ENSANUT reportó que a nivel nacional 37.3% de los adultos presentaron sobrepeso, 38.9% obesidad, 31.1% hipertensión arterial en adultos, y 18.4 % diabetes tipo 2. Estas alteraciones metabólicas incrementan el desarrollo de síndrome metabólico (Shamah-Levy et al., 2020; Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2022).

Sumado a lo anterior, en México surgieron cambios significativos en los estilos de vida en los individuos tras la pandemia por COVID-19, mismos que favorecen el incremento de factores de riesgo asociados al síndrome metabólico. según Miranda et al. (2023) Se modificaron de forma significativa los hábitos alimenticios, aumentando el consumo de alimentos ultraprocesados y comida rápida; por otro lado, también se modificó la actividad física incrementando el sedentarismo por exposición a pantallas y confinamiento.

Sin embargo, más allá de estos factores generales, existen grupos poblacionales cuyas condiciones laborales incrementan su vulnerabilidad al desarrollo de estas alteraciones metabólicas, como lo es el caso de los sobrecargos. Sus actividades laborales incluyen jornadas largas, turnos rotatorios, alteraciones del sueño, estrés constante y limitaciones que imposibilitan tener hábitos alimenticios saludables. Estas condiciones pueden asociarse con un mayor riesgo de presentar los factores de riesgo asociados con síndrome metabólico.

Por lo anterior es importante conocer la prevalencia del síndrome metabólico y la distribución de sus factores de riesgo en sobrecargos de aviación. En México no hay documentación al respecto, lo que limita poder identificar los riesgos y la creación de estrategias de salud específicas para este grupo.

En este contexto, surge la necesidad de responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la prevalencia del síndrome metabólico y de sus principales factores de riesgo en sobrecargos de una aerolínea comercial en México?

1.4 JUSTIFICACIÓN

Para los profesionales de la salud, específicamente en el área de nutrición es muy importante el estudio de síndrome metabólico en poblaciones específicas con el fin de comprender el problema y crear estrategias orientadas a la prevención, esto debido a que sus componentes están estrechamente relacionados con factores de riesgo modificables, como lo son los estilos de vida y los hábitos alimenticios. Estudiar este problema de salud representa una oportunidad para poder realizar intervenciones tempranas.

La ENSANUT ha documentado un incremento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad, así como de enfermedades crónico degenerativas como la diabetes y la hipertensión arterial (HTA).

El crecimiento en la prevalencia de diabetes y la hipertensión arterial en México representa un problema de salud grave que significa un costo elevado en el sector salud, así como una gran demanda de servicios. Según el IMSS se gastaron 50,619 millones de pesos en diabetes en 2022. Y con respecto al gasto en hipertensión arterial se estima un costo de 250 mil a los 400 mil por cada individuo que la padece (Universidad Autónoma de México [UNAM], 2023).

Estos hechos muestran la importancia de tener evidencia de grupos específicos para poder crear estrategias de control y prevención.

Los sobrecargos son una población poco estudiada en México. Las características propias de su labor, como los horarios irregulares, la alteración del sueño y las dificultades para mantener una alimentación equilibrada, los ponen en una situación vulnerable para el desarrollo de factores de riesgo metabólico.

Por lo anterior la importancia de este estudio radica en que permite identificar la presencia de factores de riesgo de síndrome metabólico, mismos que como ya se mencionó, están relacionados con los hábitos alimenticios y el estilo de vida de los individuos. Su detección oportuna es importante para evitar el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares que pongan en riesgo la calidad de vida de las personas.

Por último, con respecto a salud pública, identificar y controlar estos factores de riesgo asociados al síndrome metabólico contribuyen a reducir la carga de enfermedades crónicas en México (INSP, 2022).

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Síndrome metabólico (SM)

El síndrome metabólico es una condición de salud que está caracterizada por una serie de factores de riesgo que se interrelacionan; hiperglucemia en ayuno, hipertensión arterial, dislipidemia y obesidad abdominal. El SM representa un problema de salud grave para la población mexicana ya que está directamente relacionado con un incremento en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus tipo 2 (Quintanilla et al., 2023).

Para el 2016, la Secretaría de Salud reportó que, en México aproximadamente el 40% de la población adulta presentaba este trastorno, ya que tenían la presencia de al menos 3 de los factores de riesgo que caracterizan al SM. Lo anterior puede estar relacionado con los cambios en los estilos de vida, los hábitos alimenticios y el aumento en la prevalencia de obesidad en México. En la actualidad, no se tienen datos específicos de la prevalencia de SM, pero se tienen datos obtenidos por la ENSANUT sobre cada uno de los factores de riesgo por separado, mismos que serán abordados más adelante.

Una de las principales características del SM es que los factores de riesgo se presentan en forma simultánea, al menos 3 de ellos deben estar presentes para ser considerados SM. Fragozo (2022) describe que “debido a la presencia de 3 o más factores de riesgo se generan diversas alteraciones metabólicas e inflamatorias a nivel celular mismas que están asociadas con la resistencia a la insulina (RI) en presencia de obesidad abdominal”.

2.1.1 Historia

Para que el concepto de Síndrome Metabólico fuera acuñado como lo que ahora se conoce, tuvieron que haber décadas de investigación de por medio.

Actualmente se sabe que padecimientos como la diabetes y la hipertensión datan de siglos atrás, sin embargo, la primera ocasión en la que se encontró una relación entre la obesidad visceral, hipertensión y aterosclerosis fue en 1765 por Joannes Baptista Morgani que fue un filósofo, escritor y médico italiano. Por otro lado, la primera asociación de la diabetes con la obesidad fue hecha en 1875 por un farmacéutico e higienista francés cuyo nombre fue Apollinaire Bouchardat, y entre hipertensión y diabetes en 1910 por el farmacéutico y químico Neubauer. (Córdova et al., 2014).

Posterior a estos primeros hallazgos en la medicina con respecto al SM, en el año de 1920 el fisiólogo Nicolae Constantin Paulescu dijo: “con mucha frecuencia, la gente obesa se vuelve glucosúrica, como si las dos afecciones representaran dos fases consecuentes del mismo proceso patológico”,

refiriéndose a la obesidad y la diabetes mellitus, lo que da como referencia que las personas durante los años 20's ya sufrían padecimientos que eran consecuencia de la obesidad (Córdova et al., 2014).

Las primeras formas de llamar a ciertos padecimientos relacionados entre sí, como la obesidad, hipertensión y diabetes, vinieron en 1923, cuando Kylin, médico sueco, que previamente había comenzado con el estudio de la relación entre la diabetes y la hipertensión observó que había también una vinculación con las concentraciones altas de ácido úrico y describió a este conjunto de padecimientos como "síndrome hipertensión-hiperglucemia-hiperuricemia" (Ramírez et al., 2021).

En 1927, Marañoñ manifestó que "la hipertensión arterial es un estado prediabético, de manera que la dieta es esencial para la prevención y el tratamiento de todas estas alteraciones", describiendo así estados previos a la enfermedad incluyendo también a la obesidad y a la carga genética (Zimmet et al., 2005).

Veinte años después, en 1947 el médico endocrinólogo francés Jean Vague, planteó las diferencias entre dos tipos de obesidad: la obesidad androide y ginecoide. Vague proyectó esta diferencia basado en que la distribución de la grasa corporal determinaba en diferente forma el riesgo de salud asociado a la obesidad, por ello relacionó la obesidad androide, que se refiere a la acumulación de grasa principalmente en el abdomen, (lo que hoy se conoce como obesidad abdominal), con diabetes mellitus, aterosclerosis, gota y formación de cálculos de ácido úrico y utilizó el término "obesidad diabetógena" para nombrar esta asociación (Moreno, 2012).

El seguimiento del estudio en la relación entre enfermedades siguió en la década de 1960. Albrink y Meigs reconocieron la relación que tiene el tipo de obesidad que padece un individuo con la probabilidad del desarrollo de dislipidemia e hiperglucemia. Por otro lado, con un enfoque más cercano al riesgo cardiovascular, Welborn relacionó la hiperinsulinemia con HTA y enfermedad coronaria, y Reaven relacionó el infarto agudo al miocardio con hiperlipidemia, y la intolerancia a los carbohidratos (Córdova et al., 2014).

En una época más contemporánea, en 1988 durante una conferencia frente a la Asociación Americana de Diabetes el endocrinólogo estadounidense Gerald Reaven se refirió a la relación entre HA, alteración de tolerancia a la glucosa, hipertrigliceridemia, niveles bajos de colesterol HDL y resistencia a la insulina como "Síndrome X" (Ramírez et al., 2021).

Tras esta forma de llamar al conjunto de dichas condiciones, en 1991 el Dr. David Serjenston. y el médico australiano Paul Zimmet propusieron el término "síndrome X plus" a la condición en la que además de presentarse HA, alteración de tolerancia a la glucosa, hipertrigliceridemia, niveles bajos de colesterol HDL y resistencia a la insulina también existe hiperuricemia, sedentarismo y edad

avanzada, lo que daba indicios sobre la importancia de la actividad física en la prevención de ENT (Ramírez et al., 2021).

Posterior a este estudio que llevó varias décadas, fue hasta 1999 que la Organización Mundial de la Salud acuñó el nombre de “Síndrome Metabólico” para referirse al “síndrome X” y propuso como el factor causal de los componentes del síndrome metabólico a la resistencia a la insulina, sin embargo, cada factor sigue siendo en su individualidad un factor de riesgo cardiovascular, pero en conjunto, las probabilidades aumentan considerablemente (Córdova et al., 2014).

Con respecto a la forma en que se diagnostica la enfermedad, hubo cambios a lo largo de la historia, mismos que se enlistan a continuación:

- 1999: el European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR) indica que para un diagnóstico de síndrome metabólico es necesaria la presencia de resistencia a la insulina. (Córdova et al., 2014).
- 2001: el National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) por medio del Adult Treatment Panel III (ATP III) publicó una serie de criterios para el diagnóstico de síndrome metabólico, los criterios son tener la presencia de tres o más de los siguientes: circunferencia de cintura, triglicéridos altos, colesterol HDL bajo, presión arterial alta y glucosa en ayunas alta. Estos criterios se convirtieron en los más utilizados para diagnosticar síndrome metabólico (Pineda, 2008).
- 2003: la American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) modificó los criterios del ATP III. En esta modificación hizo hincapié en el papel central de la resistencia a la insulina, y lo llamó “síndrome de resistencia a la insulina”. Los criterios fueron: sobrepeso u obesidad con índice de masa corporal (IMC) mayor a 25 kg/m², hipertrigliceridemia, niveles bajos de HDL, presión arterial mayor de 130/85 mm Hg y antecedentes familiares de diabetes, hipertensión o enfermedad cardiovascular, síndrome de ovario poliquístico y enfermedad cardiovascular (Ramírez et al., 2021).
- 2004: la Asociación Americana de Diabetes (ADA) propuso 70 a 100 mg/dl como parámetro de referencia para la glucosa en ayuno (Córdova et al., 2014).

Por otro lado, en este mismo año la Federación Internacional de Diabetes realizó un taller para la creación de una “herramienta de diagnóstico unificada” para utilizarla en el diagnóstico de síndrome metabólico internacionalmente. Los criterios incluidos fueron: obesidad central, resistencia a la insulina, dislipidemia aterogénica (aumento de triglicéridos y disminución del colesterol HDL), un incremento en la tensión arterial, estado proinflamatorio (aumento de la proteína C reactiva) y estado

protrombótico (aumento del inhibidor del plasminógeno 1 y fibrinógeno) (Córdova, et al., 2014).

- 2005: la Federación Internacional de Diabetes (FID) propuso la presencia de adiposidad abdominal como requisito indispensable para el diagnóstico de síndrome metabólico (Ramírez et al., 2021).
- 2009: la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) propuso como criterio para el diagnóstico de síndrome metabólico en Latinoamérica establecer como referencia máxima 94 cm en hombres y 88 cm en mujeres (Ramírez et al., 2021).

En el caso del diagnóstico en México, la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010126 (2010) para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus, publicada en el Diario Oficial de la Federación, describe al síndrome metabólico como:

A la constelación de anormalidades bioquímicas, fisiológicas y antropométricas, que ocurren simultáneamente y pueden dar oportunidad o estar ligadas a la resistencia a la insulina y, por ende, incrementar el riesgo de desarrollar diabetes mellitus, enfermedad cardiovascular o ambas. Dentro de estas entidades se encuentran: obesidad abdominal, intolerancia a la glucosa o diabetes mellitus tipo 2, HTA y dislipidemia (hipertrigliceridemia y/o HDL bajo). (NOM-015, 2010, p. 7)

Y propone el diagnóstico con los criterios del ATP III y de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) en la siguiente tabla:

Criterios de diagnóstico de SM propuestos en el apéndice A, NOM-015		
Criterio	ATP III	IDF
Presión arterial (mmHg)	>130/85	>130/85
Triglicéridos (mg/dL)	>150	>150
HDL (mg/dL) hombres	<40	<40
HDL (mg/dL) mujeres	<50	<50
Circunferencia abdominal (cm) hombres	>90	>90
Circunferencia abdominal (cm) mujeres	>80	>80
Glucosa plasmática en ayuno (mg/dL)	>110	>100

Tabla 1. Criterios de diagnóstico SM propuestos en el apéndice A de la NOM-015. Adaptado de: Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010126 para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus.

Como puede observarse en la tabla, los criterios de diagnóstico tanto del ATPIII como de la Federación Internacional de Diabetes son idénticos con respecto a valores de referencia, a excepción de la glucosa plasmática en ayuno que para el ATP III es >110 y para la IDF es >100.

2.2 Diagnóstico de síndrome metabólico

Con el paso del tiempo, y desde el inicio del estudio de síndrome metabólico, también se ha analizado su diagnóstico.

El planteamiento en el abordaje del Síndrome metabólico necesita la integración de los resultados de diferentes parámetros clínicos y bioquímicos, por lo que es indispensable la realización de pruebas de laboratorio para su posterior análisis y posible diagnóstico.

Para diagnosticar Síndrome metabólico existen diferentes consensos, creados bajo la investigación de diversas instituciones, organizaciones y grupos científicos a nivel internacional. Los consensos establecidos han propuesto diversos criterios de diagnóstico, los más conocidos son los propuestos por instituciones como la Organización mundial de la Salud (OMS), el Grupo Europeo de Resistencia a la Insulina (EGIR), el Panel de Tratamiento de Adultos III del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP ATP III), la Asociación Estadounidense de Endocrinólogos Clínicos (AACE), la Federación Internacional de la Diabetes (IDF) y la Asociación Americana del Corazón (AHA) (Fragozo, 2022).

Cada una de estas instituciones tiene en sus criterios sus propios parámetros de referencia, y en determinados casos es necesario el cumplimiento de alguno de ellos, así como el número de criterios necesarios para el diagnóstico, información que se describe en la tabla 2. Sin embargo, todos coinciden en que los criterios son 5: resistencia a la insulina, obesidad central, hipertensión, niveles de triglicéridos altos y niveles de lipoproteína de alta densidad (HDL) bajos.

Criterios de diagnóstico de SM propuestos por diferentes instituciones de salud							
Institución de salud							
Criterio	EGIR	OMS	ATP III	AACE	IDF	AHA	Criterios unificados
No de criterios	RI más 2	RI más 2	3 de 5	RI más 1	↑TA más 2	3 de 5	3 de 5
OC	PA >90cm hombres PA >80cm mujeres	ICC: Hombres >0.9 Mujeres >0.84 IMC >30	PA >102cm hombres PA >88cm mujeres	IMC ≥25	PA >90cm hombres PA >80cm mujeres	PA >102cm hombres PA >88cm mujeres	Según área geográfica y etnia
TG	≥150mg/dL (o en T)	≥150mg/dL	≥150mg/dL	≥150mg/dL	≥150mg/dL (o en T)	≥150mg/dL (o en T)	≥150mg/dL
HDL hombres	<39mg/dL	<35mg/dL	<40 mg/dL	<40 mg/dL	<40 mg/dL (o en T)	<40 mg/dL (o en T)	<40mg/dL
HDL mujeres	<39mg/dL	<39mg/dL	<50 mg/dL	<50 mg/dL	<50 mg/dL (o en T)	<50 mg/dL (o en T)	<50mg/dL
TA	≥140/90mmHg (o en T)	≥140/90 mmHg	≥130/85 mmHg	≥130/85 mmHg	≥130/85 mmHg (o en T)	≥130/85 mmHg (o en T)	≥130/85 mmHg (o en T)
GA	GAA, ITG	GAA, ITG, DM2	>110mg/dL (incluida DM2)	GAA, ITG	>110mg/dL (incluida DM2)	>110mg/dL (incluida DM2)	>110mg/dL

Tabla 2. Adaptado de: Fragozo (2022) Síndrome metabólico: revisión de la literatura. Medicina y Laboratorio. OMS: Organización Mundial de la Salud; EGIR: Grupo Europeo de la Resistencia a la Insulina; NCEP ATP III: Panel de Tratamiento del Adulto III; AACE: Asociación Americana de Endocrinólogos Clínicos; IDF: Federación Internacional de la Diabetes; AHA: Asociación Americana del Corazón; RI: resistencia a la insulina; GAA: glicemia en ayunas alterada; ITG: intolerancia a la glucosa; TG: triglicéridos; HDL: lipoproteína de alta densidad; T: tratamiento; DM2: diabetes mellitus tipo 2; IMC: índice de masa corporal; PA: perímetro abdominal; OC: obesidad central; TA: Tensión arterial; GA: glucosa en ayuno.

No obstante, debido a las diferencias entre consensos, en el año 2009 un grupo de instituciones de salud colaboraron para unificar los criterios o factores de riesgo de diagnóstico de síndrome metabólico. Estas instituciones fueron: la Federación Internacional de la Diabetes (IDF) el Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre (NHLBI), la Asociación Americana del Corazón (AHA), la Federación Mundial del Corazón (WHF), la Sociedad Internacional de la Aterosclerosis (IAS) y la Asociación Internacional para el Estudio de la Obesidad (IASO) (Fragozo, 2022).

Los criterios unificados, mismos que también se encuentran en la tabla 4, se publicaron en la revista Circulation con el título de “Harmonizing the Metabolic Syndrome” (Armonizando el Síndrome Metabólico) y fueron los siguientes:

- Obesidad abdominal, misma que estaría determinada por el lugar de origen
- Aumento de triglicéridos: ≥150 mg/dl
- Niveles de HDL: <40 mg/dl en hombres, <50 mg/dl en mujeres
- Tensión arterial: presión arterial ≥130 mm Hg y/o presión arterial diastólica ≥85 mm Hg

- Glucosa en ayunas: $\geq$ igual a 100 mg/dl

De acuerdo con esta unificación de criterios, para el diagnóstico de síndrome metabólico es necesaria la presencia de tres de estos factores de riesgo establecidos (Ramírez et al., 2021).

Para esta investigación se utilizaron los criterios de diagnóstico del Panel de Tratamiento de Adultos III del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP ATP III). Sin embargo, el ATP III recomienda utilizar puntos de corte establecidos para cada etnia con respecto al perímetro abdominal, por lo que se tomó en cuenta la recomendación de la guía para el diagnóstico de síndrome metabólico propuesto por la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD), en la que se recomienda tomar el punto de corte para el perímetro abdominal en latinoamericanos de ≥ 94 cm para hombres y ≥ 88 cm para mujeres (Guía ALAD, 2010); quedando los criterios utilizados para esta investigación de la siguiente manera (Tabla 3):

Criterios de diagnóstico según el ATP III	
Criterio	
Numero de criterios	Por lo menos 3 de 5
OC	PA >94 cm hombres PA >88 cm mujeres
TG	≥ 150 mg/dL
HDL hombres	<40 mg/dL
HDL mujeres	<50 mg/dL
TA	$\geq 130/85$ mmHg
GA	>110 mg/dL (incluida DM2)

Tabla 3. Criterios de diagnóstico de síndrome metabólico según el Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP ATP III). Abreviaturas: TG: triglicéridos; HDL: lipoproteína de alta densidad; DM2: diabetes mellitus tipo 2; PA: perímetro abdominal; OC: obesidad central; TA: Tensión arterial; GA: glucosa en ayuno.

2.3 Signos y síntomas

En cuestiones médicas y de salud de los pacientes, los signos y los síntomas son fundamentales para el diagnóstico de enfermedades. Se puede pensar que el síndrome metabólico, siendo un conjunto de padecimientos, puede llegar a tener síntomas que permitan a los pacientes saber que algo anda mal y así llegar a su pronóstico oportuno, sin embargo, no es así, pues normalmente no se acompaña de síntomas por lo que una persona que no suele ir de forma cotidiana a revisiones médicas probablemente deje que los padecimientos avancen hasta que sea inminente el diagnóstico.

Por otro lado, los signos son manifestaciones de una enfermedad que son medibles y comprobables, pueden ayudar a tratar padecimientos de forma oportuna y aislada antes de diagnosticar síndrome metabólico.

Comenzando con la obesidad central, según el ISSSTE (2015) algunos síntomas que los pacientes pueden presentar son: fatiga y cansancio, dificultad para respirar o sensación de falta de aire, apnea del sueño, dolor en articulaciones en rodillas y pies, y esofagitis. Sin embargo, las personas pueden asociarlo con su rutina diaria, de trabajo y de cómo se alimentan, por lo que es necesaria la medición de signos como perímetro abdominal, índice de cintura cadera y el cálculo de IMC.

En el caso de la resistencia a la insulina, normalmente no presenta síntomas. En ocasiones se presenta acantosis nigricans, afección en la que se manifiesta oscurecimiento en la piel en cuello, axilas y entrepiernas. De igual forma, la medición de signos es indispensable; una prueba de sangre de glucosa en ayuno que según el ATP III, obtenga resultados mayores a 110 mg/dL representa resistencia a la insulina.

Con respecto a la tensión arterial elevada, la OMS (2023) menciona “La mayoría de personas hipertensas no tienen síntomas, aunque la tensión muy alta puede causar dolor de cabeza, visión borrosa, dolor en el pecho...”. Por lo que para su oportuno diagnóstico es necesaria la toma recurrente de la tensión arterial.

En relación a los triglicéridos, cuando se encuentran elevados habitualmente no provocan síntomas, pero en caso de que los niveles superen los 500mg/dL se puede presentar lipemia retinalis, un cambio en los vasos sanguíneos del globo ocular lo que genera una apariencia diferente a la normal o habitual (National Heart, Lung and Blood Institute [NHLBI], 2023).

Sobre los niveles bajos de HDL, al igual que la mayoría de los otros factores de riesgo del síndrome metabólico no generan síntomas, pero pueden desencadenar graves consecuencias cardiovasculares por lo que es recomendable la realización de estudios bioquímicos de forma habitual, por lo menos cada 6 meses.

En la mayoría de los casos, la primera afección en aparecer es la obesidad, por lo que es importante que desde los primeros síntomas como ganancia de peso y de perímetro abdominal se acuda a un especialista para pronosticar o diagnosticar oportunamente la aparición de otras condiciones para así evitar el riesgo cardiovascular y que la posibilidad de padecer diabetes mellitus 2 aumente.

2.4 Historia natural de la enfermedad

Durante los años 60's, Hugh Leavell y Edwin Clark, que fueron dos epidemiólogos estadounidenses, propusieron el concepto de "Historia natural de la enfermedad", con el objetivo de comprender el proceso de las enfermedades desde su origen y su evolución hasta sus últimas consecuencias, y al entenderlas, tratar de prevenirlas. Normalmente se realiza mediante un esquema, mismo que cuenta con 2 períodos: el prepatogénico y el pospatogénico.

Durante el periodo prepatogénico (antes de la enfermedad) se lleva a cabo una interacción permanente de la triada epidemiológica: el agente, el huésped y el medio ambiente, interacción que se mantiene en equilibrio. En el periodo post patogénico, este equilibrio se rompe, y como consecuencia se da inicio al periodo patogénico, es decir, inicia la enfermedad (Rosales s.f).

El esquema también incluye 3 niveles de prevención: primaria, en ella la promoción de la salud para la prevención es lo más importante; secundaria, el diagnóstico y tratamiento oportuno son indispensables en este nivel; terciaria, en esta etapa se rehabilita al paciente una vez lograda la recuperación (Rosales s.f).

Al ser el síndrome metabólico una condición de salud cuya prevalencia ha aumentado en los últimos años, es importante conocer su etiología y crear estrategias para su prevención. Como personal de salud, los nutriólogos deben comprometerse con la educación nutricional en la población, para evitar el desarrollo de ENT.

Historia natural del Síndrome metabólico					
Periodo prepatogénico	Periodo patogénico				
Agente: factores de riesgo modificables. Estilo de vida, hábitos alimenticios, sedentarismo, edad, genética. Huésped: individuos con hábitos poco saludables, sedentarismo o pre disposición genética. Medio ambiente: Disponibilidad y accesibilidad de alimentos, horarios, nivel socioeconómico.	Patogénesis: presentar 3 de 5 factores de riesgo • Obesidad central • Niveles HDL ↓ • Glucosa en ayuno ↑ • Hipertensión • Niveles TG ↑	Signos y síntomas: • Tensión arterial ≥130/85mmHg • Glucosa en ayuno >110mg/dL • TG >150mg/dL • PA ≥94cm hombres PA ≥88cm mujeres • Niveles HDL <40mg/dL hombres <50mg/dL mujeres	Complicaciones: • Aumento de LDL • Vasoconstricción • Aterosclerosis • Apnea obstructiva del sueño	Secuelas: • DM2 • Enfermedades cardiovasculares	MUERTE
Prevención primaria		Prevención secundaria		Prevención terciaria	
Promoción de la salud	Protección específica	Diagnóstico precoz	Tratamiento oportuno	Rehabilitación	
Implementación de programas que promuevan la alimentación saludable y el ejercicio físico	Dieta balanceada Evitar consumo de alimento ultraprocesados e hipercalóricos Ejercicio físico	Valoración médica frecuente Exámenes bioquímicos frecuentes Medir perímetro abdominal Toma de tensión arterial	Recomendación nutricional personalizada Ejercicio cardiovascular 30 min por día	Una vez diagnosticado, realizar chequeos médicos constantes y seguir recomendaciones nutricionales.	

Tabla 4. Fuentes: Rosales-Ortega, Historia Natural de Enfermedad, Niveles de Prevención y Cadena Epidemiológica (s.f); Harrison Principios de Medicina Interna 19 ed. Capítulo 422 El Síndrome Metabólico. Abreviaturas: HDL: lipoproteínas de alta densidad, TG: triglicéridos, PA: perímetro abdominal, LDL: lipoproteína de baja densidad, VLDL: lipoproteína de muy baja densidad.

2.5 Fisiopatología

Para reconocer las causas de los signos y síntomas de una enfermedad, es importante conocer la fisiopatología de la misma. Es decir, es necesario tener la información necesaria sobre la etiología de la enfermedad, sus mecanismos y cómo es que afectan al organismo. De esta forma se puede tener más claridad sobre su tratamiento.

El síndrome metabólico es un conjunto de alteraciones metabólicas cuya patogénesis está principalmente relacionada con resistencia a la insulina,

obesidad abdominal y procesos inflamatorios crónicos que, a su vez, causan alteraciones como consecuencia en otros sistemas, que como ya se dijo, pueden llevar al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 y/o enfermedades cardiovasculares.

La fisiopatología del síndrome metabólico, según Fahed et. al. (2022) abarca una serie de mecanismos complejos, en los que aún no está claro si los elementos se consideran patologías aisladas o si en conjunto engloban un proceso patogénico más amplio y complicado.

Por otro lado, Ramírez (2021) considera que existen tres probabilidades etiológicas para el síndrome metabólico, las cuales son: la obesidad, la resistencia a la insulina y factores independientes como las moléculas provenientes del hígado, moléculas vasculares y de origen inmunológico.

También los factores genéticos, estilo de vida y factores ambientales representan componentes importantes para el desarrollo de la fisiopatología del síndrome metabólico. Una dieta alta en calorías y baja en nutrientes necesarios, caracterizada por el consumo de alimentos altos en grasas saturadas y de gran aporte energético, así como el poco o nulo consumo de frutas y verduras, y que además se asocie al sedentarismo; genera tejido adiposo en exceso, principalmente en la zona abdominal. Lo anterior, además de representar una fuente de energía, es un exceso de tejido graso que de alguna forma el organismo debe eliminar (Ramírez, 2021).

Según Fragoso (2022) cuando la ingesta calórica es mayor al gasto energético, se generan cambios en el tejido adiposo blanco visceral y abdominal, estos cambios se ven reflejados en el tamaño de los adipocitos, así como en el aumento de la secreción de adipoquinas y leptina.

Los cambios en el tejido adiposo desencadenan una serie de procesos como: infiltración de células inmunes proinflamatorias, dislipidemia aterogénica, inflamación sistémica y resistencia a la insulina, iniciando con la fisiopatología del síndrome metabólico. (Fragoso, 2022).

2.5.1 Resistencia a la insulina (RI)

Como se mencionó anteriormente, algunas instituciones sugieren que la resistencia a la insulina es un factor que necesariamente debe estar presente para el diagnóstico de síndrome metabólico. Ya que se considera una de las explicaciones más aceptadas para explicar el inicio de la fisiopatología del mismo.

La insulina es una hormona secretada por el páncreas en respuesta a la elevación de niveles de glucosa sérica. Su principal función es regular los niveles de glucosa en sangre por medio de la inhibición de la lipólisis y la

gluconeogénesis llevada a cabo en el hígado, esto mientras permite la captación de glucosa tanto en músculos como en hígado (Fahed et. al. 2022).

Eckel (2017) menciona que la resistencia a la insulina inicia con niveles altos de insulina postprandial, a lo que le sigue niveles altos de insulina en ayuno para finalmente llegar a la hiperglucemia en ayuno.

Cuando hay resistencia a la insulina, los mecanismos en los que esta participa se ven afectados. Comenzando con la inhibición de la lipólisis en el tejido adiposo, esto genera un aumento de ácidos grasos libres circulantes, que a su vez generan aún más resistencia a la insulina, pues afectan la captación de glucosa mediada por la insulina en diferentes órganos. Al no ser captada, la insulina se acumula en el músculo esquelético y cardíaco en forma de triglicéridos, lo que conlleva a que el hígado aumente la producción de glucosa (glucogénesis), resultando en hiperinsulinemia en una lucha por mantener los niveles de glucosa en un estado normal. Al fallar este intento, la glucosa en exceso terminará formando triglicéridos, para repetir el proceso, generando así un círculo vicioso (Eckel, 2017).

Todo lo anterior conlleva a una disminución en la producción de insulina en las células beta del páncreas, pues estas se ven afectadas por el efecto lipotóxico de los ácidos grasos libres. Lo que desencadena que se tenga poca insulina y que, además, la poca que existe no sea efectiva (Fahed et. al. 2022).

2.5.2 Dislipidemia

El aumento de ácidos grasos libres en la resistencia a la insulina, así como los niveles altos de triglicéridos, también aumentan la síntesis de ésteres de colesterol (molécula de ácido graso unida a una molécula de colesterol) y la producción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) ricas en TG. Este aumento de moléculas lipídicas en el organismo lleva a la activación de la proteína de transferencia de ésteres de colesterol (CETP). Esta proteína da lugar a la transferencia de triglicéridos de las VLDL a las moléculas de HDL, lo que en consecuencia genera una disminución en los niveles de HDL (Fahed et. al. 2022).

Teniendo entonces, niveles altos de colesterol, VLDL, triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad (LDL), así como niveles bajos de HDL, se tiene el desarrollo de dislipidemia aterogénica, factor de riesgo para síndrome metabólico.

Por otro lado, la composición de las LDL se ven modificadas y predominan las pequeñas y densas (LDLpd). Además, las personas con niveles de triglicéridos altos suelen aumentar sus niveles de LDL, VLDL1 y VLDL2. Todo esto representa un riesgo importante para el desarrollo de aterosclerosis (Eckel, 2017).

2.5.3 Hipertensión arterial

Los vasos sanguíneos, por medio de la secreción de sustancias y en respuesta a hormonas vasoactivas, regulan la tensión arterial; y la insulina es conocida por ser una hormona vasoactiva.

En el endotelio vascular se encuentran un gran número de receptores de insulina; cuando la insulina llega a los receptores genera una estimulación, y en respuesta a ella las células endoteliales producen óxido nítrico (NO) que funciona como vasodilatador y endotelina-1 (ET-1) que funciona como vasoconstrictor. La función de la insulina es regular estas dos vías de señalización, pero cuando hay resistencia a la insulina se presenta una desregularización en ambas vías y predomina una mayor rigidez arterial (Zheng Y Liu, 2015).

Otro factor importante para el desarrollo de hipertensión arterial es la vasoconstricción inducida por los ácidos grasos libres que se genera por medio de la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), mismas que eliminan el óxido nítrico, que como ya se mencionó funciona como vasodilatador (Fahed et. al. 2022).

2.5.4 Tejido adiposo y resistencia a la leptina.

Entre las principales funciones del tejido adiposo están el almacenamiento de energía en forma de triglicéridos, la termorregulación y la producción de hormonas que regulan el metabolismo, una de ellas es la leptina.

Entre las funciones que desempeña la leptina esta la estimulación para la síntesis y secreción de neuropéptidos anorexigénicos CART y POMC, inhibiendo a los orexigénicos NPY y AgRP. Esto quiere decir que regula el apetito, generando una sensación de saciedad, misma que lleva al individuo a parar la ingesta de alimentos por lo que su secreción depende totalmente del cambio del tejido adiposo y de las respuestas sobre el control en el balance energético (Diéguez, 2022).

Cuando hay presencia de obesidad se presenta resistencia a la leptina. Se altera el funcionamiento del receptor por lo que los niveles de leptina en sangre se elevan (valores normales 5-15 ng/ml), lo que evita la regulación del apetito y lleva al consumo excesivo de alimentos por la falta de sensación de saciedad (Diéguez, 2022).

La leptina también promueve el gasto de energía participando en el control y equilibrio de la glucosa y en la receptibilidad a la insulina. Cuando los niveles de leptina séricos se encuentran por encima de los valores normales se considera un factor importante para la aparición de cuadros inflamatorios, síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares (Fahed et. al. 2022).

2.5.5 Inflamación

Uno de los factores de riesgo presentes en el síndrome metabólico es la obesidad, misma que conlleva a un proceso inflamatorio que con el tiempo puede llegar a volverse crónico.

La inflamación, es una respuesta del sistema inmune a la presencia de un agente agresor; en esta respuesta hay presencia de linfocitos y macrófagos. Cuando el agente agresor permanece de forma persistente la presencia de las células del sistema inmune se acumulan, y su vida activa se prolonga. Esta situación es señal de que la inflamación pasó de ser aguda a crónica (Castañeda et al., 2021).

El estrés oxidativo que se genera debido a los ácidos grasos libres y la resistencia a la insulina llevan a un estado proinflamatorio, por lo que se pueden considerar los agentes agresores. Esto genera la elevación de interleucina-6 (IL-6) que es una citocina proinflamatoria fundamental para el sistema inmune que lleva a cabo diferentes funciones y se secreta cuando hay que defender al huésped. También se elevan los niveles de biomarcadores como la proteína C reactiva (PCR) (Ridker y Rane, 2021).

Según el National Cancer Institute (NIH), LA IL-6 es una proteína secretada por los leucocitos y otras células del cuerpo como los adipocitos y que como se mencionó anteriormente, su secreción aumenta cuando hay resistencia a la insulina y obesidad.

El aumento de los niveles de IL-6, genera una cascada de señalización para que el hígado produzca más reactantes de fase aguda como la PCR y fibrinógeno. La PCR es un grupo de proteínas cuyos niveles aumentan en el organismo en respuesta a la inflamación, por lo que una prueba de PCR puede ayudar a detectar oportunamente procesos inflamatorios (Fahed et. al. 2022).

Por otro lado, cuando los niveles de fibrinógeno aumentan, se puede generar un estado protrombótico debido a que es una proteína que ayuda a detener el sangrado con la formación de coágulos, mismos que podrían formarse en exceso dentro del torrente sanguíneo (Fahed et. al. 2022).

Otra citocina, también secretada por los adipocitos es el factor de necrosis tumoral α (FNT α), al igual que la leptina, su producción depende totalmente de la composición del tejido adiposo.

El TNF α tiene un efecto directo con la resistencia a la insulina pues altera la señalización de la insulina en hepatocitos y adipocitos por medio de la inactivación de sus receptores, así como la inactivación de moléculas de señalización. También participa en la activación e incremento de la lipólisis hepática, lo que aumenta los niveles de ácidos grasos libres en la circulación; y

en la reducción de la producción de adiponectina (factor anti inflamatorio) (Fahed et. al. 2022).

En resumen, se tienen como probabilidades etiológicas del síndrome metabólico, la resistencia a la insulina, la obesidad, moléculas de origen hepático e inmunológico y los trastornos del tejido adiposo. Por otro lado, el sedentarismo y una dieta alta en calorías contribuyen al incremento del tejido adiposo (Ramírez, 2021).

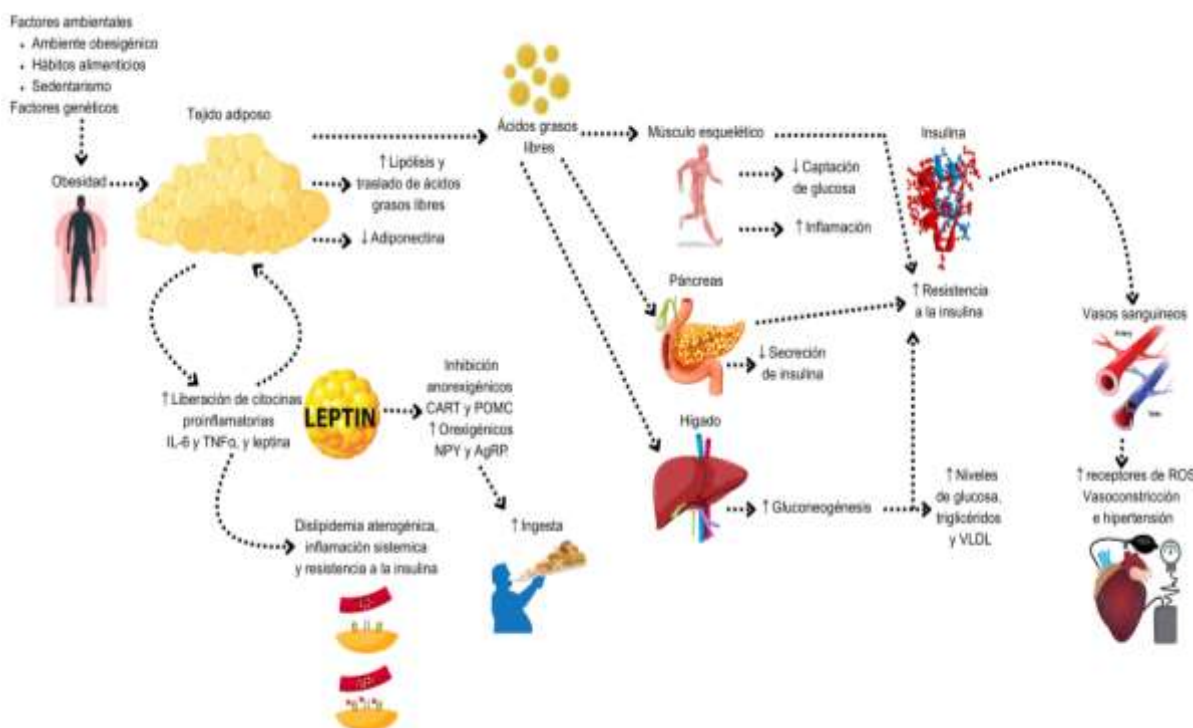


Figura 1. Fisiopatología del síndrome metabólico. Adaptado de: Eckel, R. (2017) El síndrome metabólico en D. Kasper et. al. (Ed.), Harrison Principios de Medicina Interna.

2.6 Factores de riesgo para síndrome metabólico

Como se mencionó anteriormente, el síndrome metabólico es un conjunto de alteraciones metabólicas, cuyas consecuencias pueden contribuir al desarrollo de diabetes, enfermedades cardiovasculares y en algunos casos cáncer. Existen diferentes factores de riesgo asociados a la aparición de ENT que a su vez están asociadas con el síndrome metabólico; factores genéticos, socioeconómicos y estilos de vida pueden contribuir directamente, sin embargo, suelen tener mayor peso los estilos de vida de una persona para el desarrollo de ENT (Ospina et al. 2022).

En la actualidad, el tiempo que se utiliza frente a pantallas conlleva al aumento de sedentarismo sobre todo en la población joven, esto puede influir de forma negativa en la salud de la etapa adulta pues estos hábitos se pueden conservar

por tiempos prolongados lo que presenta un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

La disminución de actividad física y ejercicio, la frecuencia de consumo de alimentos ultra procesados y altos en calorías y grasas saturadas, sumado a la disponibilidad y accesibilidad de otro tipo de alimentos; son elementos importantes que son parte de los factores de riesgo para el desarrollo de ENT y por ende de síndrome metabólico.

Otro hábito de vida asociado al incremento en el desarrollo de ENT es el consumo frecuente de alcohol y tabaco. El consumo de alcohol se asocia con alteraciones metabólicas como la disminución en los niveles de HDL, aumento en la tensión arterial, triglicéridos y glucosa. Por otro lado, el consumo de tabaco está relacionado con dislipidemias, diabetes e hipertensión (Ospina et al., 2022).

Los hábitos de sueño, también son un factor importante para la salud. Existe relación entre el sueño y el funcionamiento del sistema inmunológico; la disminución de horas de sueño puede ocasionar el aumento en la producción de citocinas proinflamatorias (IL-6, etc.). Como se mencionó anteriormente, los procesos inflamatorios aumentan el riesgo a desarrollar obesidad, resistencia a la insulina, hipertensión, dislipidemia aterogénica e hiperglucemia (Espinoza et al., 2024).

Por otro lado, las condiciones laborales de una persona pueden influir directamente en el desarrollo de hábitos, tanto de ingesta de alimentos, sedentarismo y horas de sueño; por horarios, accesibilidad y disponibilidad de alimentos etc. En el caso de los sobrecargos los horarios rotativos, las jornadas laborales de más de 8 horas dependiendo el tipo de vuelo y las escalas pueden repercutir tanto en las horas de sueño como en los alimentos que consumen. Permanecer mucho tiempo dentro de hoteles y aeropuertos disminuye el tiempo disponible para realizar ejercicio y limita la variedad de alimentos que se pueden consumir, esto puede llevar a complicaciones de salud que de no ser atendidas se pueden convertir en uno de los 5 factores de riesgo principales del síndrome metabólico.

Para comprender la relación en el desarrollo de factores de riesgo de síndrome metabólico y los hábitos de vida de una persona, es necesario profundizar en cada uno de ellos: resistencia a la insulina, hipertensión, obesidad central, hiperglucemia en ayuno, hipertrigliceridemia y niveles de HDL bajos.

2.6.1 Resistencia a la insulina (RI)

Definición

Según el National Institute Of Diabetes And Digestive And Kidney Diseases (NIDDK), la insulina es una hormona polipeptídica producida y secretada por el páncreas en respuesta de un aumento en los niveles de glucosa sérica, ya sea por ingesta de alimentos o por gluconeogénesis. Su principal función regular los niveles de glucosa en sangre siendo una especie de llave para que la glucosa entre a las células del hígado, tejido adiposo y músculos, donde será metabolizada y utilizada como fuente de energía.

Otros mecanismos en los que se involucra la insulina son en la disminución de secreción de glucosa por parte del hígado, síntesis de glucógeno y disminución de la lipólisis. Procesos que están regulados por la cascada de señalización que genera la secreción y acción de la insulina (Lozano, 2022).

La resistencia a la insulina (RI), es una alteración metabólica representada por una disminución en la actividad de la insulina a nivel celular. Los órganos más afectados cuando hay RI son el hígado, músculo y tejido adiposo, debido a que la insulina participa en el metabolismo de glucosa, lípidos y proteínas. Diferentes tejidos generan resistencia a la acción de la insulina, lo que conlleva al aumento de los niveles de glucosa sérica. Un individuo que presenta RI regularmente también manifiesta hiperinsulinemia, buscando la regulación de glucosa en sangre (Lozano, 2022).

De acuerdo con la American Diabetes Association, el aumento en la producción y secreción de insulina a largo plazo pueden generar un desgaste en las células β del páncreas lo que ocasiona que ya no se pueda producir la suficiente insulina para contrarrestar la resistencia de las células, y como ya se mencionó el resultado de esto es la no regulación y por ende el aumento de glucosa circulante, y en casos avanzados pre diabetes o diabetes tipo 2.

Etiología

La RI se considera una alteración metabólica adquirida, causada principalmente por los hábitos de vida de quien la padece, sin embargo, también puede ser causada por una predisposición genética.

Los principales factores de riesgo para el desarrollo de RI propuestos por el NIDDK son:

- Sobrepeso, obesidad
- Exceso de tejido adiposo
- ≥ 45 años de edad
- Padre, madre o hermano con diabetes

- Sedentarismo
- Antecedentes personales como: Hipertensión y niveles de colesterol fuera de lo recomendado, síndrome de ovario poliquístico (SOP), síndrome metabólico, diabetes gestacional.
- Problemas de sueño, o pocas horas de sueño
- Consumo de alimentos hipercalóricos y con bajo aporte nutricional

Entre los factores de riesgo se pueden encontrar los genéticos, mismos que no pueden cambiarse. Sin embargo, también están los hábitos de vida, relacionados con la actividad física, el peso y la alimentación; cambios significativos en estos factores de riesgo pueden tomar un papel relevante en la probabilidad en el desarrollo de RI.

La obesidad abdominal dada por el desequilibrio calórico es un factor de riesgo que puede prevenirse o evitarse. El exceso de tejido adiposo, sobre todo el abdominal puede causar procesos inflamatorios y por ende estrés fisiológico, mismo que además de RI a la insulina puede causar otros problemas metabólicos, que en casos extremos puede llegar al desarrollo de algún tipo de cáncer (American Diabetes Association, s. f.).

Diagnóstico

Para el correcto tratamiento de la RI es necesario el correcto diagnóstico. Para ello, Flores (2020) menciona que la pinza euglucémica-hiperinsulinémica es el mejor método para determinar RI, sin embargo, es complicada de realizar por lo que solo se utiliza para estudios de investigación clínica.

Entonces, de forma cotidiana se utilizan los niveles de glucosa e insulina sérica para el diagnóstico de RI. La hiperinsulinemia y la hiperglucemia están directamente relacionadas con la RI, por ello es que se recomienda realizar pruebas sanguíneas para la medición de ambas. Las pruebas más comunes son glucosa en ayuno, prueba de tolerancia a la glucosa, hemoglobina glicosilada (HbA1c).

Las diferentes pruebas ayudan a determinar el comportamiento de la glucosa en diferentes tiempo, por ejemplo, la prueba HbA1c muestra el promedio de glucosa sérica en los últimos 3 meses; la glucosa en ayuno determina los niveles de glucosa al momento de la prueba; la prueba de tolerancia a la glucosa ayuda a identificar cómo es que el organismo maneja o utiliza la glucosa que ingresa al cuerpo y refleja los niveles anormales al momento de la prueba; esto puede ser indicio de RI, y puede observarse incluso antes de que la glucosa en ayuno se altere.

Se recomienda la realización de varias pruebas, así como la de niveles de insulina en sangre para el diagnóstico de RI y su posterior tratamiento. Según el

NIDDK, si en las pruebas se obtiene como resultado en la prueba HbA1c de 5.7 a 6.4%, la glucosa en ayuno de 100 a 125 mg/dL y en la curva de tolerancia a la glucosa 140 a 199 mg/dL, indica RI.

Se recomienda realizar pruebas de sangre para determinar RI si se presenta uno o más factores de riesgo, sobre todo si hay obesidad o sobrepeso, antecedentes heredofamiliares, o se es mayor a 45 años.

Manifestaciones clínicas

Cuando se presenta RI los niveles de glucosa circulante no son tan altos como para generar síntomas. Sin embargo, en algunos casos las personas que presentan resistencia a la insulina pueden tener oscurecimiento de piel en la nuca, axilas y entrepierna, este oscurecimiento lleva por nombre acantosis nigricans. Dicha manifestación cutánea se caracteriza por presentarse como una especie de placas hiperpigmentadas, aterciopeladas y con bordes indefinidos.

La aparición de las placas de acantosis nigricans se deben al exceso de insulina circulante. La insulina en niveles altos acelera la proliferación y el crecimiento de células epidérmicas (Hughes et al., 2023).

2.6.2 Hiperglucemia en ayuno

Definición

La glucosa es un monosacárido, un azúcar simple, y pertenece al grupo de macronutrientes conocido como carbohidratos. Es muy importante para el organismo ya que es la principal fuente de energía de la mayoría de las células principalmente del cerebro. Los niveles de glucosa en ayuno considerados normales, según los criterios de diagnóstico de la OMS, van de 70-100 mg/dL, cuando sobre pasa los 100 mg/dL se considera una hiperglucemia en ayuno también conocida como glucosa alterada en ayuno.

Según la Federación Mexicana de Diabetes el término hiperglucemia se refiere a altos niveles de glucosa circulante y aparece cuando el páncreas no secreta la insulina necesaria o bien cuando hay RI y no se puede utilizar adecuadamente.

La alteración de los niveles de glucosa en ayunas y la intolerancia a la glucosa consecuencia de la RI se consideran un punto medio entre la normalidad y la diabetes (OMS, 2024).

Etiología

La hiperglucemia en ayuno, al igual que la RI se deben a factores como obesidad y sobrepeso, exceso de tejido adiposo y consumo de alimentos hipercalóricos, pero también puede deberse al ayuno prolongado y diabetes.

Diagnóstico

Para determinar una alteración en los niveles de glucosa en ayuno, es necesaria una prueba de sangre. Para la toma de la misma se debe tener un ayuno mínimo de 8 horas y no exceder las 12 horas para que los resultados sean confiables.

Si los resultados están entre los criterios >100 mg/dL y <125 mg/dL entonces hay una alteración de la glucosa en ayuno lo que se conoce como prediabetes. En este intervalo de criterios de diagnóstico, con un correcto tratamiento nutricional y actividad física se puede revertir y así prevenir complicaciones.

Si la glucosa en ayuno es ≥ 126 mg/dl se considera diabetes, sin embargo, será necesaria la realización de otras pruebas para el correcto diagnóstico.

Ramírez et, al. (2023) menciona que un mal manejo de la hiperglucemia en ayuno puede causar complicaciones a la salud a largo plazo, tales como diabetes tipo 2, retinopatía, nefropatía, neuropatía, enfermedades cardiovasculares y ceguera.

Manifestaciones clínicas

De forma cotidiana la hiperglucemia no genera síntomas. cuando los síntomas aparecen puede ser señal de que es inevitable el diagnóstico de diabetes.

Sin embargo, la Federación Mexicana de Diabetes menciona que frecuentemente las personas con hiperglucemia presentan poliuria y polidipsia por la necesidad del organismo de nivelar la glucosa sérica, por lo que hay presencia de glucosa en la orina.

2.6.3 Obesidad

Definición

La obesidad es un padecimiento reconocido por la OMS como una enfermedad que representa un problema de salud a nivel mundial.

Esta misma organización (OMS) define a la obesidad como “...una compleja enfermedad crónica que se define por una acumulación excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud” ...

Diéguez (2022), define a la obesidad como una “enfermedad multifactorial compleja”. Existen diferentes factores de riesgo para el desarrollo de la obesidad, sin embargo, la interacción entre el genotipo y el medio ambiente (factores sociales, conductuales, metabólicos, psicológicos celulares y moleculares) podrían dar una explicación del desarrollo de la diabetes (Kaufer y Hernández, 2021).

Esta enfermedad se caracteriza principalmente por un balance positivo entre la ingesta calórica y el gasto de energía, esto significa que la ingesta calórica es

mayor al gasto energético; esto genera la acumulación de tejido adiposo, que como ya se mencionó, es un factor importante para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y diabetes, así como otros padecimientos relacionados con la obesidad como hipertensión, dislipidemias, procesos inflamatorios y síndrome metabólico.

La obesidad, al ser una enfermedad crónica y progresiva que aqueja a la población mexicana representa un factor importante en el incremento de la mortalidad en el país debido a las complicaciones de salud que su mal tratamiento puede generar (Diéguez et al., 2022).

Epidemiología

La ENSANUT es una encuesta realizada por el Instituto Nacional de Salud para determinar el estado de salud y nutrición en la población mexicana, y una herramienta importante para determinar prevalencia e incidencia de enfermedades crónicas que aquejan a la población mexicana como lo son el sobrepeso y la obesidad, padecimientos que están presentes desde edades tempranas como la niñez y la adolescencia.

En Latinoamérica, el sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes son temas de salud pública preocupantes; el 30% de la población de 5 a 19 años padecen alguna de estas condiciones, y México se encuentra en el 1er lugar (Shamah et al., 2023).

La prevalencia e incidencia de sobrepeso y obesidad han ido en aumento durante las últimas décadas. Sobresaliendo los siguientes datos.

- 1999 se presentó en 26.8% de la edad escolar (5-11 años) y hubo un aumento a 35.2% para 2018 en este mismo grupo etario.
- 1988, en mujeres adolescentes (12-19 años) se presentó el 11.1% y aumentó a 35.25% para 2018.
- 2006, en hombres adolescentes la prevalencia era de 33% y aumentó a 35.6% en 2018.

Shamah et al. (2023) consideran que el aumento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes se debe a factores como dieta rica en calorías y grasas saturadas y el sedentarismo caracterizado por el tiempo excesivo que los niños y adolescentes pasan frente a pantallas. También al ambiente obesogénico al que estos grupos de edad están expuestos; disponibilidad de alimentos ultra procesados a donde quiera que vayan, así como la mercadotecnia de los mismos en redes sociales y diferentes medios de comunicación; falta de espacios para la realización de actividad física y poca accesibilidad a alimentos balanceados y saludables en espacios públicos y escuelas.

Por otro lado, al encontrarse en etapas de vida que se caracterizan por cambios físicos y psicológicos, el desarrollo de obesidad y sobrepeso se relaciona también con baja autoestima, depresión y ansiedad. Los profesionales de la salud deben considerar que la ingesta de alimentos y el tipo de alimentos se relaciona con el estado de ánimo de una persona.

La ENSANUT continua 2023 con respecto a la prevalencia de sobrepeso en escolares de 5-11 años reportó a nivel nacional 18.5%, mientras que la prevalencia de obesidad se encontró en 15.7%.

Como ya se mencionó, se cree que uno de los factores de riesgo para el desarrollo de sobrepeso y obesidad en este grupo etario es el consumo de alimentos ultra procesados, entre ellos bebidas azucaradas, cereales, botanas etc. En la ENSANUT se realiza un cuestionario sobre consumo de alimentos recomendables y no recomendables que ayuda a monitorear los hábitos de consumo de las familias mexicanas en las diferentes áreas del país. En la ENSANUT 2023 se indicó que a nivel nacional 8 de cada 10 escolares consumieron bebidas azucaradas como refrescos y jugos y el 55% consumieron botanas, dulces y postres; alrededor de 46% consumieron cereales dulces.

Los hábitos de consumo, así como la realización de actividad física y ejercicio en etapas tempranas son muy importantes para la prevención de la aparición de ENT y condiciones metabólicas en la etapa adulta. Una alimentación balanceada y educación nutricional en la etapa escolar podría ayudar a prevenir complicaciones de salud.

Con respecto a la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes, la ENSANUT 2023 reportó que a nivel nacional el sobrepeso fue de 21.4% y la obesidad de 16.7%. En cuanto al consumo de alimentos no recomendados en adolescentes se reportó el 90.6% de este grupo consume bebidas azucaradas, 55.9% consume botanas dulces y postres y 39.1% cereales dulces.

Por otro lado, la obesidad en la etapa adulta en México se considera uno de los principales problemas de salud debido a que se ha asociado con la aparición de otras enfermedades que contribuyeron a un gran porcentaje de mortalidad, discapacidad y muerte prematura de las últimas décadas (ENSANUT, 2023).

- 2012, México fue declarado 1er lugar en obesidad en la etapa adulta en Latinoamérica y el caribe con 33% de prevalencia.
- 2017, La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) posicionó a México en el segundo lugar en obesidad a nivel mundial.
- 2018, la ENSANUT reportó una prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos de 73% en hombres y un 76,8% en mujeres.

En la ENSANUT 2023 se indicó que 37.3% de la población adulta a nivel nacional presentaron sobrepeso y 38.9% obesidad. En la figura 2 se observa la prevalencia de sobrepeso y obesidad categorizado por sexo y a nivel nacional. Analizando los resultados tenemos que; en mujeres la prevalencia de sobrepeso más obesidad fue de 76.3% y en hombres fue de 76.2%, lo que indica que más del 50% de la población adulta mexicana está en riesgo de desarrollar complicaciones metabólicas, ENT, síndrome metabólico, diabetes y enfermedades cardiovasculares.

	Normal				Sobrepeso				Obesidad			
	n muestral	N (miles)	%	IC95%	n muestral	N (miles)	%	IC95%	n muestral	N (miles)	%	IC95%
Mujeres	694	9 816	22.8	19.8,26.0	1 132	14 930	34.6	31.1,38.4	1 453	17 937	41.6	38.1,45.2
Hombres	501	8 918	22.2	19.2,25.6	922	16 111	40.1	36.8,43.6	706	14 490	36.1	32.2,40.1
Total	1 195	18 735	22.5	20.4,24.8	2 054	31 042	37.3	34.9,39.7	2 159	32 426	38.9	36.4,41.5

* Clasificación del índice de masa corporal (IMC): normal (18.5 a 24.9 kg/m²), sobrepeso (25.0 a 29.9 kg/m²) y obesidad (≥30.0 kg/m²)
N (miles): Frecuencia expandida/1 000
Fuente: Ensanut Continua 2023

Figura 2. Tomado de: ENSANUT continua 2023. Sobrepeso y obesidad en población adulta, hombres y mujeres con 20 años o más.

Etiología

La obesidad es una enfermedad que se considera de naturaleza multifactorial, sin embargo, la Federación Mundial de Obesidad menciona que existen factores de riesgo que pueden llevar a su desarrollo. Factores genéticos, socioeconómicos, familiares, hábitos alimenticios, consumo de alimentos con alta densidad energética, sedentarismo, disponibilidad y accesibilidad de alimentos, ambiente obesogénico, crecimiento demográfico, zona de residencia, etc. (anexo 1).

Con respecto a la predisposición genética, Diéguez (2022) menciona que existen mutaciones en genes de expresión neuronal que se relacionan directamente con la regulación hambre-saciedad. Los genes mutados relacionados con la fisiopatología de la obesidad son MC4R, BDNF, POMC y LEPR; mismos que tiene un vínculo directo con el sistema nervioso central.

Otros factores para el desarrollo de la obesidad según Kaufer y Pérez (2021) son los “períodos críticos”, entre ellos se encuentran el período prenatal, la infancia y la adolescencia. Pues en estas etapas pueden intervenir factores epigenéticos que aumentan el riesgo de obesidad.

En la etapa de gestación es muy importante el monitoreo de ganancia de peso ya que si se gana peso de manera excesiva o por lo contrario es insuficiente se puede desarrollar sobrepeso u obesidad en la infancia. El aumento de peso acelerado durante la infancia está relacionado con el desarrollo de obesidad en etapas posteriores como la etapa adolescente o adulta, por lo que también es

importante el monitoreo en la ganancia de peso y la creación de hábitos de vida saludables durante la infancia (Kaufer y Pérez, 2021).

En lo que se refiere a los factores sociales y familiares se ha encontrado una relación cercana entre los hábitos alimenticios y hábitos de vida gestados en la niñez con el desarrollo de obesidad en la etapa adulta, e incluso desde la etapa escolar y adolescente. Esto debido a la dificultad en el cambio de los mismos, las costumbres, tradiciones, rutinas etc. ya que son cuestiones muy arraigadas en el día a día de una persona.

En las últimas décadas, enfatizando en la época de pandemia, se observó en los mexicanos un cambio drástico en alimentación y aumento del sedentarismo. La prolongada exposición a pantallas ha generado falta de actividad física en todos los grupos de edad. Para los padres de familia es más factible dejar a los niños frente a una televisión, computadora o tablet para poder realizar otras actividades, que llevarlos a algún lugar a realizar ejercicio. También cambiaron las formas de trabajo, a partir de la pandemia por COVID muchos trabajos de oficina fueron llevados al sistema de “home office”, dinámica que se ha conservado hasta ahora; esto generó un incremento del sedentarismo.

Por otro lado, los horarios laborales extendidos, así como los largos traslados al trabajo, casa o escuela son un factor importante para el tipo y cantidad de alimentos que se consumen. Una persona con jornadas laborales largas e inestables, en las que no se cuenta con horarios establecidos por lo regular tiene tiempos reducidos para la preparación de alimentos en casa, o bien se encuentran demasiado cansados para prepararlos, por lo que eligen consumir alimentos de la calle o alimentos ultra procesados porque son fáciles de ingerir ya que pueden consumirse en el momento en que son adquiridos o bien, requieren muy poca preparación. La falta de disponibilidad de alimentos saludables o la falta de accesibilidad a los mismos llevan a las personas a consumir alimentos hipercalóricos, altos en azúcares y grasas saturadas (Del Moral et al., 2020).

Hernández et al. (2021) mencionan que se han encontrado ingredientes que causan adicción en alimentos ultra procesados con alto contenido de azúcares y grasas saturadas, así como exceso de calorías; mismos que son hipercalóricos y tienen un mínimo aporte nutricional; el consumo excesivo y prolongado de estos productos pueden generar obesidad u otras enfermedades metabólicas crónicas.

Como se mencionó anteriormente, uno de los principales factores de riesgo de la obesidad es el balance positivo con respecto a la ingesta de calorías y el gasto de las mismas. Esto se relaciona con el aumento en el consumo de alimentos hipercalóricos, ultra procesados, etc. Mismos que están muy al alcance de cualquier niño, adolescente o adulto, y que son elegidos por encima de opciones más saludables por su palatabilidad. También se relaciona con el sedentarismo.

Un balance positivo, aún sea poco, pero sostenido lleva al desarrollo de obesidad a largo plazo.

Por otro lado, el grado de escolaridad, zona de residencia ya sea urbana o rural, creencias y tradiciones, también son factores relacionados con la adquisición de hábitos. Se creería que en zonas rurales la alimentación está basada en verduras, semillas etc. desafortunadamente, tanto en zonas urbanas como rurales la publicidad de alimentos ultra procesados, así como su disponibilidad ya no es diferente, incluso se suele consumir más bebidas azucaradas en zonas rurales en comparación con las urbanas.

Todo lo anterior hace muy difícil que las personas adquieran y mantengan hábitos alimenticios saludables, el ambiente obesogénico al que se enfrentan todos los días; la publicidad y fácil adquisición de alimentos no recomendados, así como la limitada oferta de alimentos saludables son las principales limitaciones. Sin hábitos de vida saludables es muy probable el desarrollo de obesidad.

Padecer obesidad es un factor de riesgo para la aparición de otras ENT y la probabilidad incrementa con el paso del tiempo; esta enfermedad puede llevar al desarrollo de síndrome metabólico, diabetes, enfermedades cardiovasculares, Alzheimer y algunos tipos de cáncer como cáncer de mama y ovario en el caso de las mujeres y cáncer de próstata en el caso de los hombres.

Al ser la obesidad una enfermedad asociada a la diabetes se convierte en un problema de salud pública en México, pues implica un gasto importante que afecta a la economía del país. Una persona con obesidad conlleva un gasto en materia de salud 42% mayor al de las personas que no la tienen. Con respecto a la diabetes, el sector salud se encarga de proporcionar tratamientos a las personas que la padecen, los gastos son de 2 a 3 veces mayores a los de una persona que no vive con diabetes (Diéguez et al., 2022).

En la figura 6 se observan los principales factores de riesgo asociados con el desarrollo de obesidad.

Diagnóstico

La recomendación de la OMS con respecto al diagnóstico de obesidad es hacerlo por medio de IMC en adultos y basado en las curvas de puntuación para niños y adolescentes.

El diagnóstico por IMC para adultos se realiza midiendo el peso y la talla de una persona y calculando por medio de la ecuación $\text{peso (kg)}/\text{talla}^2 (\text{m}^2)$. Este índice es una relación del peso y la talla que se espera sea marcador directo de la grasa corporal, sin embargo, no en todos los casos funciona.

Las categorías para definir obesidad y sobrepeso en adultos son las siguientes:

- Sobrepeso: $\text{IMC} \geq 25$

- Obesidad: IMC ≥ 30

Para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes (5 a 19 años) se toma en cuenta lo siguiente:

- Sobrepeso: IMC para la edad superior a una desviación típica por encima de la mediana
- Obesidad: IMC para la edad superior a dos desviaciones típicas por encima de la mediana.

Independiente al diagnóstico por IMC para la obesidad propuesto por la OMS, es importante tener otras opciones debido a que el IMC no siempre es acertado, al ser una relación entre peso y talla no proporciona información sobre composición corporal y localización de la grasa, por lo que no es recomendable utilizarlo en personas con masa muscular alta, mujeres embarazadas o mujeres lactantes.

Se puede utilizar la bioimpedancia eléctrica para determinar el porcentaje de grasa corporal, y así en conjunto con el IMC diagnosticar correctamente, en general en hombres un porcentaje de grasa dentro de los parámetros va de 10% al 22% y del 20% al 32% para mujeres.

Para tener un diagnóstico más certero existen otras mediciones como la circunferencia de cintura o el perímetro abdominal.

La circunferencia de cintura es considerada un buen indicador para determinar riesgos para la salud relacionados con acumulación de tejido adiposo como es el caso de la obesidad. Se mide en el punto medio entre la última costilla y la parte superior de la cresta ilíaca, o bien de ser visible, en la parte más angosta del tronco. Según la Federación Internacional de Diabetes, valores ≥ 80 cm para circunferencia de cintura en mujeres se considera obesidad, y en hombres es de ≥ 90 cm.

Por otro lado, está el perímetro abdominal (PA), otro indicador recomendado para el diagnóstico de obesidad. Se mide rodeando exactamente a la altura del ombligo. El ATPIII tiene como parámetros para diagnóstico un perímetro abdominal ≥ 102 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres y la Asociación Latinoamericana de Diabetes ≥ 94 cm y ≥ 88 cm respectivamente.

Manifestaciones clínicas

Independiente a los signos de diagnóstico como incremento de adiposidad abdominal, IMC ≥ 30 , o circunferencia de cintura y perímetro abdominal por arriba de los valores normales, también se pueden presentar otros signos y síntomas.

Entre ellos están la acantosis nigricans, aparición de estrías, dificultad para respirar o sensación de falta de aire, dolor articular, fatiga, apnea del sueño, entre otras, todo esto genera una reducción de la calidad de vida.

Por otro lado, está el riesgo de aparición de otras enfermedades, procesos inflamatorios, resistencia a la insulina y alteración del proceso de apetito-saciedad lo que lleva a un consumo mayor de alimentos (Kaufer y Pérez, 2021).

2.6.3.1 Obesidad abdominal

Definición

La obesidad puede presentarse de diferentes formas en los diferentes individuos que la padecen. La forma en la que se acumula el tejido adiposo, así como la cantidad del mismo es diferente en cada persona y representa riesgos diferentes para la salud (Kaufer y Pérez, 2021).

Se divide en 2 tipos ginecoide y androide; el pertenecer a uno u otro tipo depende del lugar donde se acumule el tejido graso. La obesidad ginecoide o periférica está caracterizada por la acumulación de tejido adiposo en glúteos, muslos y brazos, mientras que en la obesidad androide o central el tejido graso se encuentra principalmente en la zona abdominal, lo que conlleva a una alta cantidad de grasa visceral, esto representa un riesgo grave para la salud cardiovascular y metabólica por las consecuencias que esta acumulación de grasa puede llegar a causar.

La obesidad abdominal es uno de los 5 factores de riesgo para padecer síndrome metabólico y aumenta el riesgo de desarrollar los otros 4 factores, principalmente si se trata de obesidad exógena misma que es causada principalmente por balance energético positivo y sedentarismo.

Epidemiología

No es posible saber cuántas de las personas que padecen obesidad en México presentan obesidad abdominal o central, debido a que la clasificación se realiza por medio del IMC.

Sin embargo, Kaufer y Pérez (2021) mencionan que la prevalencia de obesidad abdominal en México es del 76.6%.

Etiología

Si la obesidad abdominal presentada es exógena, sus principales causas son la ingesta de alimentos hipercalóricos y con bajo aporte nutricional y la falta de actividad física.

Diagnóstico

La obesidad abdominal es diagnosticada por medio del PA. Debe ser medido exactamente a la altura del ombligo. Para mujeres lo normal es que sea <88 centímetros y en hombres <102 centímetros. Según en ATP III si es ≥88 centímetros en mujeres y ≥102 en hombres se considera obesidad abdominal o

central; y la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) recomienda tomar el punto de corte para el perímetro abdominal en latinoamericanos de ≥ 94 cm para hombres y ≥ 88 cm para mujeres (Guía ALAD, 2010), esta última es la utilizada en esta investigación. Si una persona presenta obesidad, pero sus medidas de perímetro abdominal están dentro de los parámetros normales se tiene entonces obesidad periférica o ginecoide.

Otro parámetro para el diagnóstico de obesidad abdominal es la medición de circunferencia de cintura. Según los parámetros establecidos por la Federación Internacional de Diabetes, la circunferencia de cintura en mujeres debe ser < 80 cm y en hombres < 90 cm.

Manifestaciones clínicas

Los signos de la obesidad abdominal son un perímetro abdominal de ≥ 94 cm para hombres y ≥ 88 cm para mujeres. Una circunferencia de cintura ≥ 80 cm para mujeres y de ≥ 90 cm en hombres. También se puede presentar acantosis nigricans.

Los síntomas que pueden aquejar a las personas que la padezcan pueden ser fatiga, sensación de falta de aire, apnea del sueño y dolor en extremidades inferiores.

2.6.4 Dislipidemias

Definición

Según la OMS la enfermedad cardiovascular (ECV) se define como “grupo de padecimientos del corazón y vasos sanguíneos”. Entre ellos se encuentran enfermedad coronaria, enfermedad arterial periférica, enfermedad reumática del corazón, la trombosis venosa profunda y la tromboembolia pulmonar”. Y son la principal causa de muerte a nivel mundial.

Las enfermedades cardiovasculares y la diabetes son temas de salud que aquejan de forma importante a la población de México. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reportó que, de enero a junio de 2024, se registraron 417 408 defunciones de las cuales 100 710 fueron por enfermedades del corazón y 57 986 por diabetes, es decir, son las 2 principales causas de muerte a nivel nacional.

Uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de Enfermedades cardiovasculares y diabetes son las dislipidemias.

Las dislipidemias se definen como la alteración en el metabolismo de los lípidos y las lipoproteínas; es un término que se utiliza para describir la elevación en la concentración de lípidos y colesterol dentro del flujo sanguíneo. La NOM-037 para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias, las define como “la

alteración de la concentración normal de los lípidos en la sangre”. Independiente a la elevación de colesterol y lípidos también puede presentarse disminución de HDL.

Las alteraciones de lípidos en sangre se nombran en función del tipo de lípido que se encuentra alterado. Entre las clasificaciones más prevalentes están: hipercolesterolemia, que está caracterizada por niveles elevados de la lipoproteína de baja densidad (LDL) altos; y la hipertrigliceridemia que está representada por niveles elevados de triglicéridos (Flores, 2024).

Por otro lado, las dislipidemias también se dividen en primarias y secundarias. Las primarias son aquellas que están determinadas por alteraciones genéticas, patrones hereditarios y comorbilidades causantes de las mismas. Mientras que las dislipidemias secundarias tienen causas diversas entre las que se encuentran estilos de vida, sedentarismo, ingesta importante de alimentos con grasas saturadas y colesterol, y el consumo de algunos fármacos como los glucocorticoides (Pavia, 2022).

En el síndrome metabólico existe un patrón de dislipidemia asociado. Este patrón se atribuye al fallo de la insulina con respecto a la inhibición de la lipólisis en el tejido adiposo; esto genera un incremento en la liberación de ácidos grasos libres que al viajar al hígado generan aumento en la secreción de apolipoproteína B, que es componente proteico de las VLDL y LDL. Todo lo anterior genera hipertrigliceridemia, niveles de HDL bajos y de LDL altos, lo que contribuye a un aumento de riesgo cardiovascular (Peinado et al., 2021).

Epidemiología

En México, las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte desde hace ya dos décadas, y están directamente relacionadas con el metabolismo de los lípidos en el organismo. Cuando los niveles de lípidos en sangre sobrepasan los valores de referencia se tiene un mayor riesgo cardiovascular (De Jesús, 2023).

La secretaría de salud (2022) reportó que, en 2021 de 1 100 000 muertes, 220,000 fueron a causa de enfermedades cardiovasculares, de las cuales 78% fueron por infartos o cardiopatía isquémica y 14% por hipertensión arterial.

En la ENSANUT continua 2022 se reportó que el 18.7% de la población presentaba hipercolesterolemia y 21.5% hipertrigliceridemia (Rojas, 2023).

Por otro lado, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), reportó que en el periodo de enero a septiembre de 2024 la principal causa de muerte a nivel nacional fueron las enfermedades cardiovasculares. Durante ese periodo se registraron 610 404 defunciones, de las cuales 144 925 fueron a causa de enfermedades del corazón, es decir el 23.7% (anexo 2).

Etiología

La dislipidemia, al igual que la mayoría de las enfermedades no transmisibles tienen origen multifactorial. Las dislipidemias primarias tienen origen genético, origen por herencia como es el caso de la Hipercolesterolemia familiar, este padecimiento se considera la más común de las enfermedades metabólicas heredadas y está caracterizada por niveles altos de colesterol LDL sérico desde el nacimiento. Esta peculiaridad aumenta el riesgo de desarrollo de aterosclerosis en edades tempranas lo que aumenta el riesgo de mortalidad en personas jóvenes. Todo esto se ocasiona principalmente por mutaciones en el gen RLDL receptor de LDL (Radojkovic, 2025).

En el caso de las dislipidemias secundarias sus causas son varias, y se consideran dislipidemias modificables, es decir, una vez que se diagnostican, por medio de diferentes cambios se pueden corregir.

Entre los principales factores de riesgo para padecer dislipidemias del tipo secundario se encuentran:

- Consumo excesivo de alimentos ricos en grasas saturadas y grasas trans
- Poca actividad física/sedentarismo
- Padecer obesidad
- Padecer resistencia a la insulina
- Consumo excesivo de alcohol
- Tabaquismo

Todos estos factores asociados con prácticas poco saludables, pueden ser modificados realizando cambios en el estilo de vida de los individuos; una dieta balanceada y con los nutrientes necesarios, así como realizar ejercicio por lo menos 30 min al día y la disminución en el consumo de alcohol y tabaco, pueden llevar a la reducción de colesterol y triglicéridos séricos, así como el descenso de peso en personas que padecen obesidad (Flores, 2024).

Cuando los niveles de colesterol y triglicéridos en sangre se elevan, así lo hace también el riesgo de crecimiento de placas de ateroma en las paredes de las arterias y en consecuencia el desarrollo de aterosclerosis. Esto causa endurecimiento de las arterias, y si alguna placa se rompe puede generar coágulos que pueden llevar a eventos cardiovasculares como el infarto, o cerebrovasculares; esto puede traer daños importantes a la salud de los individuos e incluso puede llevar a la muerte (Flores, 2024).

2.6.4.1 Hipertrigliceridemia

Definición

Los triglicéridos son la principal molécula de reserva de energía en el organismo; son un tipo de lípido conformado por una molécula de glicerol y tres ácidos grasos; se encuentran en el cuerpo humano en forma de tejido adiposo y circulando en la sangre. Se obtienen primordialmente de los alimentos que se ingieren a lo largo del día principalmente de alimentos ricos en grasas saturadas y azúcares.

Cuando se consumen estos alimentos sobrepasando las calorías requeridas, el organismo metaboliza los componentes transformándolos en triglicéridos; los almacena en tejido adiposo para su posterior utilización como energía.

También pueden obtenerse de forma endógena, cuando el organismo los cree necesarios son sintetizados en el hígado a partir de hidratos de carbono.

Los triglicéridos circulantes según en ATP III deben ser <150 mg/dL. Si los niveles de triglicéridos sobrepasan se presenta una condición conocida como hipertrigliceridemia (HTG); dicha condición es un factor de riesgo cardiovascular y puede llevar al desarrollo de aterosclerosis (González, et al., 2020).

La HTG es una alteración en los niveles de lípidos en sangre, específicamente de triglicéridos. Es una condición metabólica común; la HTG está estrechamente asociada con síndrome metabólico al ser uno de los factores de riesgo principales; también se asocia con obesidad y diabetes mellitus, pues generalmente va acompañada de resistencia a la insulina (Molina et al., 2021).

Existen diferentes tipos de HTG, una de ellas es la combinada, en ella se tienen niveles de triglicéridos y de colesterol altos en sangre; también está la aislada, en la que únicamente los triglicéridos se encuentran elevados.

Por otro lado, la HTG también se puede dividir basado en sus causas; primarias y secundarias. En las primarias se tienen las causadas por factores genéticos como lo es la HTG familiar. En las secundarias se encuentran las causadas principalmente por factores modificables como consumo excesivo de alimentos ricos en grasas saturadas y azúcares, obesidad y sobrepeso, consumo de alcohol y sedentarismo, y en algunas ocasiones por embarazo, enfermedades renales y hepáticas (González et al., 2020).

Epidemiología:

Con respecto a la prevalencia de HTG en la población adulta de México, la ENSANUT 2020 reportó que el 48.9% presentaban niveles altos de triglicéridos. Mientras que en la ENSANUT 2021 el 47.2% de la población adulta presentó HTG.

En la ENSANUT continua 2022 se reportó que el 18.7% de la población presentaba hipercolesterolemia y 21.5% HTG, por lo que se puede inferir que la mayoría de las personas con HTG presentan la del tipo aislada (Rojas, 2023).

Etiología

Las causas de la HTG dependen de si son primarias o secundarias. La HTG primaria se debe principalmente a causas genéticas.

En la normalidad los triglicéridos exógenos son transportados por los quilomicrones secretados por el intestino; mientras que los triglicéridos endógenos se transportan por medio de las VLDL que son secretadas por el hígado. en cualquier caso, la lipólisis de estos triglicéridos es mediada por la lipoproteína lipasa (LPL), los ácidos grasos resultantes de la lipólisis son usados como energía y los remanentes de este proceso son absorbidos por el hígado (Molina et al., 2021).

Cuando las causas de HTG son genéticas se encuentran mutaciones en genes que codifican la LPL, esto lleva a una insuficiencia de LPL o a un mal desempeño de la misma lo que puede llevar al desarrollo de HTG grave desde la infancia. Un ejemplo es el síndrome de quilomicrenemia familiar; una enfermedad de origen autosómico recesivo que se considera rara debido a que tiene una prevalencia a nivel mundial de una o dos personas por millón de individuos. En ella se tienen mutaciones en genes involucrados en la codificación, maduración, transporte y plegamiento de la LPL, esto genera que los niveles de triglicéridos circulantes aumenten considerablemente lo que puede llevar al desarrollo de pancreatitis (Fuentes y Pardo, 2022).

Por otro lado, según Corona et al. (2023), las principales causas de la HTG secundaria son:

- Diabetes mal controlada
- Obesidad
- Hipotiroidismo
- Abuso en el consumo de alcohol
- Dieta rica en grasas saturadas y azúcares simples
- El consumo de fármacos como glucocorticoides y diuréticos
- Síndrome metabólico
- Sedentarismo

Para reducir los triglicéridos séricos es necesaria la realización de ejercicio físico, así como reducir la ingesta calórica y los alimentos con altos contenidos de azúcares refinados y grasas saturadas, sobre todo los alimentos ultra

procesados; aumentar el consumo de alimentos ricos en fibra y de bajo índice glucémico como verduras y leguminosas. También es importante evitar o reducir el consumo de alcohol; en general, cambiar los estilos de vida que llevaron al desarrollo de HTG.

Diagnóstico

Según el ATP III, el diagnóstico de hipertrigliceridemia se determina con una prueba de sangre en ayuno cuyos valores resultantes sean ≥ 150 mg/dL.

Corona et al. (2023), menciona que la HTG se puede clasificar según los niveles de triglicéridos séricos.

- Leve: 150-199 mg/dL
- Moderada: 200-999 mg/dL
- Grave: 1000-1999 mg/dL
- Muy grave: ≥ 2000 mg/dL

En caso de presentar niveles elevados de triglicéridos en sangre en cualquiera de sus niveles es importante determinar causas secundarias por medio de otras pruebas séricas como: glucosa en ayunas para determinar resistencia a la insulina o diabetes mellitus, creatinina para enfermedad renal, tirotropina y tiroxina para determinar o descartar hipotiroidismo, gamma glutamil transferasa para abuso en el consumo de alcohol; esto con la finalidad de tener un mejor tratamiento de la hipertrigliceridemia y lograr valores normales a corto plazo (González et al., 2020).

Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas de la hipertrigliceridemia son inespecíficas, sin embargo, algunas manifestaciones se han relacionado con ella.

Se tienen principalmente los niveles de triglicéridos en sangre, si el nivel de triglicéridos es ≥ 150 mg/dL se habla de HTG.

Por otro lado, frecuentemente pueden observarse xantomas eruptivos, lipemia retinalis, náuseas, dolor abdominal, vómito, y en casos graves se puede presentar pancreatitis.

Los xantomas suelen ser el signo más común entre las personas con HTG, su localización generalmente se presenta en áreas como glúteos y hombros, sin embargo, cuando los niveles de triglicéridos circulantes son muy elevados pueden aparecer en cualquier área del cuerpo. Los xantomas son una respuesta inflamatoria, una acumulación anormal de lípidos en los tejidos dado por un mal funcionamiento en el metabolismo de las lipoproteínas; son una especie de pápulas de color amarillo o naranja y su diámetro mide de 1-4 mm (Corona et al., 2023).

Con respecto a la lipemia retinalis, es una afección ocular en la que los vasos sanguíneos de la retina se bloquean por lípidos circulantes sin que la visión se vea afectada, por lo que su diagnóstico requiere de exámenes específicos (Molina et al., 2021).

La pancreatitis aguda resultante de hipertrigliceridemia generalmente se presenta en individuos con niveles de triglicéridos en sangre >1000 mg/dl, es decir, en pacientes en el estadio grave y muy grave de la clasificación. La pancreatitis es una condición seria, al ser el páncreas un órgano importante para el metabolismo de macronutrientes es necesario el tratamiento correcto y oportuno para evitar complicaciones irreversibles (Molina et al., 2021).

2.6.4.2 Niveles de HDL bajos

Definición

El colesterol es un tipo de lípido fundamental para el organismo debido a que es uno de los principales componentes de la membrana celular y se encarga de regular la fluidez y la permeabilidad de la misma. También, el colesterol funciona como precursor de hormonas tales como las sexuales, la aldosterona y el cortisol.

El colesterol se divide en 2 grupos principales, LDL y HDL. La NOM-037 para la prevención, tratamiento y control de dislipidemias, menciona que el colesterol LDL se define como la cantidad de colesterol contenido en las LDL, mismas que lo transportan a los tejidos. Por otra parte, la misma norma define al colesterol HDL como la cantidad de colesterol en las HDL, y manifiesta que la función de las HDL es transportar el colesterol de los tejidos periféricos hacia el hígado para su metabolización.

Las HDL y LDL por sus siglas en inglés se traducen como lipoproteínas de alta densidad y lipoproteínas de baja densidad respectivamente; Lee y Siddiqui (2023) mencionan que independiente a los 2 principales tipos de lipoproteínas existen 3 más: las VLDL (lipoproteínas de muy baja densidad, IDL (lipoproteínas de densidad intermedia y los quilomicrones.

Se tomará en cuenta principalmente la HDL por su importancia en algunas actividades fisiológicas. La HDL tiene la capacidad de transportar el exceso de colesterol que se encuentra en los tejidos, a esto se le conoce como “transporte inverso”; después de que las LDL transportaron el colesterol a los tejidos, el remanente de colesterol se transfiere a las partículas de HDL y es transportado hacia el hígado para su posterior excreción por medio de la bilis. Este mecanismo evita que el colesterol se aloje en los vasos sanguíneos lo que protege al desarrollo de aterosclerosis (Lahoz et al, 2022).

Además de la función de transporte de colesterol, las HDL tienen un papel importante en el control de la respuesta inflamatoria regulando la expresión de citoquinas proinflamatorias. También posee funciones antioxidantes y antitrombóticas; la ApoA-I (apolipoproteína A-I) es una proteína HDL, misma que según Franczyk et al. (2023) son responsables de las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias de las HDL, así como del transporte inverso de colesterol.

Epidemiología

Los correctos niveles de los diferentes tipos de colesterol en el organismo son muy importantes para conservar la salud de los individuos.

En la ENSANUT 2020 se reportó que en la población adulta la prevalencia de colesterol total alto fue de 26.6%, de colesterol HDL bajo fue de 28.3%, de colesterol no HDL alto fue de 21% y de colesterol LDL alto fue de 22%.

Mientras que en la ENSANUT 2021 se obtuvo un 24.75% de la población adulta con colesterol total alto, con colesterol HDL bajo fue de 30.8% (2.5 puntos porcentuales por arriba en comparación de 2020), de colesterol no HDL alto fue de 20.7% y de colesterol LDL alto fue de 20.2%.

En la ENSANUT continua 2022 se reportó que el 18.7% de la población presentó colesterol total alto.

Etiología

La presencia de HDL en el organismo es importante para mantener la salud y llevar a cabo sus funciones fisiológicas. Las HDL representan el 25-30% de las lipoproteínas que se involucran con el transporte de lípidos a través de la circulación sanguínea.

Factores como la edad, algunas enfermedades o padecimientos metabólicos, así como factores ambientales y sociales pueden determinar en qué cantidad y la calidad de las HDL del organismo.

Cuando las HDL no son suficientes en el organismo se comienza con una acumulación de colesterol en los vasos sanguíneos generando placas que pueden llevar al desarrollo de aterosclerosis, padecimiento que puede generar eventos cardiovasculares graves como ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares (NHLBI, NIH., 2024).

Los niveles bajos de HDL son de causas multifactoriales. Al igual que otras afecciones en el metabolismo de los lípidos, tienen causas primarias (genéticas) y secundarias (modificables por estilos de vida).

Entre las causas primarias principales se encuentra la hipoalfalipoproteinemia familiar (FHA). Esta se caracteriza por niveles de HDL de 20-40 mg/dL y por tener antecedentes familiares de niveles bajo de HDL en algún familiar de primer grado, es decir, por alguno de los padres. En la FHA los niveles de moléculas de

HDL son bajos debido al catabolismo acelerado de las mismas, así como por HDL incapaz de llevar a cabo correctamente el transporte inverso de colesterol. Esta condición genética se debe a una mutación en el gen de la ApoA-I. Otras condiciones genéticas causantes de niveles de HDL bajos son: enfermedad de Tangier, hipolipidemia combinada familiar, actividad elevada de la proteína de transferencia de ésteres de colesterol, deficiencia de lipoproteína lipasa y deficiencia familiar de lecitina-colesterol aciltransferasa (Fabian et al., 2023).

Según Fabián et al. (2023), entre las causas secundarias, se encuentran:

- Sobre peso y la obesidad
- Alimentación rica en grasas saturadas y colesterol
- Sedentarismo
- Condiciones de salud como enfermedades inflamatorias (lupus, artritis reumatoide y enfermedad de Crohn).
- Consumo de medicamentos como benzodiazepinas, progestinas, andrógenos, betabloqueantes y esteroides anabólicos.

Con respecto al sedentarismo, este puede ser causante de otras afecciones relacionadas con niveles de HDL bajos como los son la obesidad, resistencia a la insulina y HTG, padecimientos que llevan al síndrome metabólico y aumentan el riesgo cardiovascular. Por lo que el ejercicio aeróbico y una alimentación saludable son importantes para evitar estos padecimientos, pues ayudan a mantener el perfil lipídico normal, y a que el metabolismo de los carbohidratos se lleve a cabo correctamente (Franczyk et al., 2023).

Diagnóstico

El diagnóstico de niveles de HDL bajos se realiza con una prueba de sangre en ayuno. se pueden tener resultados bajos o altos; según Lee y Siddiqui (2023), si se tienen valores <40 mg/dL se considera bajo, y si se tienen valores ≥ 60 mg/dL se considera alto.

Por otro lado, según el ATPIII, se toma en cuenta como factor de riesgo para síndrome metabólico si se tiene <40 mg/dL en el caso de los hombres y <50 mg/dL en mujeres.

Tener niveles bajos de HDL aumenta el riesgo de enfermedad cardiovascular y otras alteraciones metabólicas por lo que es recomendable realizar otras pruebas sanguíneas para determinar la presencia de otros factores de riesgo para síndrome metabólico. Existe el índice de TG/HDL, mismo que ayuda a determinar riesgo cardiovascular, riesgo de hígado graso y resistencia a la insulina (Báez et al., 2022).

Manifestaciones clínicas

Los niveles bajos de HDL no presentan síntomas en las personas que lo padecen, por lo que es importante el monitoreo con la realización de pruebas sanguíneas cada determinado tiempo.

La primera manifestación clínica medible es que los niveles de HDL en una prueba de sangre sea <40 mg/dL en hombres y <50 mg/dL en mujeres.

En algunos casos, también pueden presentarse xantomas, sin embargo, este signo no es exclusivo del padecimiento, ya que también puede presentarse en la HTG. Por otro lado, el paciente con niveles bajos de HDL puede desarrollar enfermedad coronaria prematura e insuficiencia cardíaca (Fabian et al., 2023).

2.6.5 Hipertensión arterial (HTA)

Definición

Dentro del sistema circulatorio existe una fuerza ejercida por la sangre a las paredes vasculares, esta fuerza es conocida como tensión arterial; depende de dos principales variables fisiológicas que son la resistencia vascular periférica y el flujo sanguíneo mismos que están determinados por muchos otros procesos fisiológicos (Fernández, J. 2023).

La tensión arterial se mide regularmente con la ayuda de un esfigmomanómetro y un estetoscopio o de un baumanómetro digital, la medición se lleva a cabo generalmente en la arteria braquial o radial, aunque también puede tomarse en la arteria tibial. De esta medición se obtienen dos valores: la tensión sistólica (momento en que el corazón se contrae o late) que debe encontrarse idealmente en los 120 mmHg, y la tensión diastólica (presión ejercida sobre los vasos sanguíneos en el momento que el corazón se relaja entre latido y latido) que debe ubicarse preferentemente en 80 mmHg (OMS, 2023).

Cuando alguno de los procesos fisiológicos relacionados con la tensión arterial tiene algún cambio, pueden afectar directamente los niveles de la misma generando pérdida en el control de las cifras tensionales, si se presenta una elevación persistente de los valores en la medición entonces se habla de hipertensión arterial (HTA). Según el ATP III si la medición arroja valores $\geq 130/85$ mmHg se considera HTA.

La HTA es considerado un trastorno caracterizado por la persistente tensión arterial elevada en los vasos sanguíneos; entre más elevada este la tensión arterial, más difícil es para el corazón llevar a cabo la función de bombeo de sangre a todo el cuerpo.

La HTA es uno de los factores de riesgo más importantes con respecto al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, mismas que son la principal

causa de muerte en el mundo; en 2019 se tuvieron 10.8 millones de muertes por estas causas (Campos et al. 2022).

Benegas et al. (2024) menciona que la HTA afecta alrededor de mil millones de adultos alrededor del mundo y es el principal factor de riesgo para la pérdida de salud de los individuos que la padecen.

La HTA en México representa un problema de salud pública importante. Según la Secretaría de Salud 1 de cada 4 personas la padecen, lo que es equivalente a aproximadamente 30 millones de personas; esto hace que represente un gasto considerable para el país. Según Arellano (2022), el IMMS reportó que durante el periodo 2021-2022 se gastaron 33 mil 403 millones de pesos en pacientes con este padecimiento.

Debido a esto, la Secretaría de Salud recomienda medir la tensión arterial de forma constante y propone valores por edad (tabla 5).

Valores de tensión arterial recomendadas por edad					
Edad (años)	Mínima (mmHg)	Normal (mmHg)	Edad (años)	Mínima (mmHg)	Normal (mmHg)
1-12	75/50	90/60	35-39	11/78	123/82
1-5	90/60	105/70	40-44	112/79	125/83
6-13	90/60	105/70	45-49	115/80	127/84
14-19	105/73	117/77	50-54	116/81	129/85
20-24	109/76	120/79	55-59	118/82	131/86
25-29	109/76	121/80	60 o más	121/83	134/87
30-34	110/77	122/81			

Tabla 5. Valores de TA recomendadas por edad. Adaptado de: Secretaría de Salud, en México, más de 30 millones de personas padecen hipertensión arterial. *mmHg: milímetros de mercurio.

Epidemiología

La HTA es una enfermedad no transmisible con gran prevalencia en la población mundial. En México, representa un problema de salud grave debido a que se estima que 1 de cada 4 personas la padecen (Secretaría de Salud, 2024).

En la ENSANUT 2022 se reportó que el 47.8% de la población adulta en México tenía HTA; de las cuales 3 de cada cinco personas desconocían tenerla. Por otra parte, del total de los afectados por HTA sólo el 27.9% de los hombres y el 37.95% de las mujeres mantenían una tensión arterial controlada (Campos et al., 2023).

Con respecto a 2023, la ENSANUT informó que la prevalencia de HTA en adultos fue del 32.1%; de esta población el 11.5% mencionó desconocer su padecimiento y el 19.6% reportó saber su diagnóstico.

El Instituto Nacional de Salud Pública (2024) indicó que, según el Boletín Epidemiológico del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, en 2024 aproximadamente al mes de noviembre se habían presentado 526, 649 casos

de HTA, siendo el Estado de México y la Ciudad de México los mayores afectados; y una mayor prevalencia en mujeres en comparación con los hombres.

Etiología

La HTA es considerada una enfermedad no transmisible de origen multifactorial; es resultado principalmente de interacciones entre factores ambientales, de estilos de vida, genéticos e incluso sociodemográficos (Banegas et al., 2024).

Según la OMS (2023), el riesgo de HTA incrementa en la presencia de edad avanzada, con el consumo excesivo de bebidas alcohólicas, también si se padecen otras enfermedades no transmisibles como el sobrepeso y obesidad, por el consumo de sodio de forma excesiva, causas genéticas y sedentarismo. Por otro lado, Campos et al., (2023) incluye como factores de riesgo el tabaquismo, la diabetes y cuestiones psicosociales como estrés excesivo.

Factores de riesgo para el desarrollo de HTA como el consumo de alcohol, tabaco, sal, e incluso la obesidad y la exposición a exceso de estrés, pueden ser considerados factores modificables.

Sin embargo, existen otros factores no modificables que aumentan el riesgo de HTA. La prevalencia de HTA puede ser mayor en hombres que en mujeres debido a las diferentes hormonas que se sintetizan en el organismo. Por otro lado, con respecto a la edad, entre los 40 y 60 años se presentan cambios en el corazón, el sistema nervioso autónomo y vascular; estos cambios pueden causar procesos inflamatorios, rigidez vascular y por ende aumento en la tensión arterial (Campos et al., 2023).

Diagnóstico

La HTA es una enfermedad crónica que generalmente no presenta síntomas en las personas que la padece o bien, los síntomas pueden ser confundidos con otras patologías, por lo que si no hay una regular medición de la tensión arterial no es posible saber si se presenta HTA, lo que no permite tener tratamiento oportuno e incrementa las posibles complicaciones y el riesgo cardiovascular (Regino et al., 2021).

Para poder realizar un diagnóstico de HTA la OMS (2023) recomienda que se realicen 2 mediciones en 2 días distintos, si en las dos tomas los valores resultantes son $\geq 140/90$ mmHg, entonces se puede decir que hay HTA.

Por su parte, el ATP III determina que si la medición arroja valores $\geq 130/85$ mmHg se considera HTA, valores que se utilizaron para el diagnóstico en este trabajo.

Manifestaciones clínicas

Como ya se mencionó, la HTA suele ser asintomática, sin embargo, la OMS (2023), indica que cuando los niveles de tensión arterial son muy elevados ($\geq 180/120$ mmHg) suelen presentarse síntomas como:

- Dolor intenso de cabeza
- Dolor en el pecho
- Mareos
- Dificultad para respirar
- Náuseas
- Vómitos
- Visión borrosa o sensación de visión de destellos
- Ansiedad
- Confusión
- Pitidos en los oídos
- Hemorragia nasal
- Cambios en el ritmo cardíaco

La Secretaría de Salud (2023) incluye a estos síntomas tobillos hinchados.

En casos en los que la HTA es muy elevada puede causar complicaciones serias y aumentar el riesgo cardiovascular considerablemente. Se desarrolla vasoconstricción misma que reduce el flujo sanguíneo y la oxigenación del corazón. la HTA puede causar angina de pecho, infarto al miocardio, insuficiencia cardíaca, arritmia cardíaca, accidentes cerebrovasculares e insuficiencia renal (OMS, 2023).

2.7 Consecuencias del SM

Debido a la fisiopatología de cada uno de los factores de riesgo del síndrome metabólico se pueden llegar a complicaciones de salud aún más graves en las que la calidad de vida de los individuos se ve comprometida.

Las principales enfermedades que se desarrollan a consecuencia del síndrome metabólico y de la presencia de sus factores de riesgo son la diabetes mellitus y las enfermedades cardiovasculares.

2.7.1 Diabetes mellitus (DM)

Definición

La diabetes, en la NOM-015 (2010) para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus, está definida como una enfermedad sistémica y crónico-degenerativa que puede ser causada por cuestiones hereditarias y diversos factores ambientales; está caracterizada por hiperglucemia causada por deficiencia en la acción o secreción de la insulina, lo que afecta tanto al metabolismo de los hidratos de carbono como al metabolismo de proteínas y grasas en el organismo.

La diabetes, según la OMS (2024) se categoriza dentro de las enfermedades crónicas no transmisibles y se presenta cuando el páncreas a través de las células β , no tiene la suficiente secreción de insulina o bien cuando la insulina secretada no es utilizada correctamente por el organismo; en cualquiera de los casos, se presenta hiperglucemia, debido a que la insulina es la encargada de regular los niveles de glucosa sérica. La diabetes no controlada se caracteriza por picos hiperglucémicos constantes, lo que puede llevar al daño de otros sistemas, los nervios y los vasos sanguíneos.

Esta enfermedad crónica se clasifica según la American Diabetes Association (ADA) (2022) en: diabetes mellitus tipo 1, diabetes mellitus tipo 2, y diabetes de etiologías identificables; en esta última se engloban la diabetes por causas genéticas, diabetes causada por fármacos o drogas, diabetes gestacional, etc.

Entre los principales tipos de diabetes está la diabetes tipo 1, es ella las células β del páncreas secretan poca o bien no secretan insulina, por lo que suele ser llamada “diabetes insulino dependiente”, y es necesaria la administración de insulina todos los días; los síntomas suelen presentarse de forma repentina y según la Organización Panamericana de Salud (PAO) (2025) no se conocen las causas por lo que no existen medios para prevenirla. Mientras que la diabetes tipo 2 se caracteriza por la incorrecta utilización de la insulina en el organismo; aunque en el pasado se creía que se presentaba únicamente en adultos, en la actualidad se presenta también en niños; la diabetes tipo 2 es la más frecuente entre las personas que padecen diabetes, el 95% de las personas que viven con diabetes la padecen de este tipo y suele ser detectada cuando ya se presentaron complicaciones. Por otro lado, la diabetes gestacional, como su nombre lo indica se presenta durante el embarazo y se caracteriza por niveles elevados de glucosa sérica; puede traer complicaciones durante la etapa gestante y en el parto; padecer diabetes gestacional se considera factor de riesgo para que la madre y su hijo desarrollen diabetes tipo 2 en el futuro (PAO, 2025).

La diabetes es una afección en la que se presenta anormalidad en el metabolismo de los carbohidratos, es considerada un factor de riesgo para desarrollar ceguera, enfermedad renal, complicaciones cardiovasculares y cerebrovasculares, así como la posible amputación de extremidades inferiores,

todo esto debido a la acumulación de glucosa en diferentes sistemas, misma que puede causar cambios en el funcionamiento de estos (Garmendia, 2022).

En México, la diabetes representa un problema de salud pública importante debido a su gran prevalencia y el costo que esta enfermedad representa para el país. Según el IMSS (2023) en 2022 se gastaron \$50,619 millones de pesos en pacientes que viven con diabetes. Los altos costos representan un problema para el desarrollo socioeconómico de los países cuya población padece diabetes en cifras considerables como en el caso de México.

Según el informe de la International Diabetes Federation (IDF) (2025), en 2024 México se encontraba en el 8º lugar de diabetes en adultos de 20 a 79 años a nivel mundial con 13.6 millones; y hace una predicción para 2050 de 19.9 millones (anexo 3). Con respecto a adultos que viven con diabetes de 65 a 99 años el país se encontraba en el 10º lugar con 2.7 millones; y la predicción para este grupo de edad para 2050 se incrementa a 5.9 millones (anexo 4).

Epidemiología

La diabetes en México representa una de las enfermedades no transmisibles con más prevalencia a nivel nacional y la segunda causa de muerte. Según el INEGI (2025) durante el periodo enero-septiembre del 2024, 84,095 personas murieron a causa de diabetes; durante el mismo periodo, pero en 2023 hubo un total de 81,660 muertes por esta causa.

En 2018, la prevalencia de diabetes en la población adulta en México fue de 16.8%, esto según datos de la ENSANUT.

Mientras que en 2022 la prevalencia fue de 18.3%, es decir, hubo un incremento de 1.5% en comparación con 2018. 12.6% representan los adultos con diabetes diagnosticada y 5.8% adultos con diabetes no diagnosticada.

Según la IDF (2025) en 2024 en México había 13.6 millones de adultos de 20 a 79 años que padecían diabetes, con respecto a los adultos de 65 a 99 había 2.7 millones; del total de personas con diabetes 41.3% no estaban diagnosticados.

Etiología

La diabetes, al igual que otras enfermedades no transmisibles como la hipertensión arterial y la obesidad, tiene etiología multifactorial, pero está relacionada con los factores ambientales a los que se expone el individuo.

Los factores de riesgo para el desarrollo de diabetes se dividen en modificables y no modificables:

Modificables

- **Obesidad:** está estrechamente relacionada con la diabetes, genera resistencia a la captación periférica de la glucosa y puede alterar la respuesta de las células β del páncreas. Cuando los adipocitos se

hipertrofian en consecuencia de la obesidad, hay una afección en su función, generando baja sensibilidad a la insulina, aumento de AGL y un ambiente inflamatorio. Lo anterior desencadena reacciones que llevan a la lipólisis continua, lo que causa un aumento en los AGL (Jerez et al., 2022).

- Sedentarismo: es el principal factor de riesgo modificable para el desarrollo de la obesidad, esto debido a que se reduce el gasto energético; además es un factor de riesgo importante para el incremento en los valores del perfil lipídico, lo que puede causar resistencia a la insulina (Naranjo et al., 2021).
- Tabaquismo: el tabaquismo crónico puede tener repercusiones en las funciones exocrinas del páncreas, así como generar estrés oxidativo, inflamación generalizada y alterar la función endotelial. También se asocia con daños en la función de las células β lo que disminuye la secreción de insulina. Por otro lado, el consumo de tabaco también está asociado con riesgo de obesidad central, esto debido a que aumenta los niveles de cortisol (Jerez et al., 2022).
- Hábitos alimenticios: el consumo habitual de alimentos ultra procesados con altos contenidos calóricos, de azúcares, grasas saturadas y bajo aporte nutricional, así como la falta de ejercicio físico, son los principales factores de riesgo modificables para la aparición de patologías como la obesidad, la hipertensión, dislipidemias y diabetes tipo 2.

No modificables

- Edad: se considera el principal factor de riesgo no modificable para el desarrollo de diabetes principalmente en la etapa adulta. Según los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC por sus siglas en inglés) (2024), existe un riesgo mayor de diabetes a partir de los 45 años de edad.
- Raza/etnia: las personas afroamericanas, asiáticas y latinoamericanas tiene mayor riesgo de padecer diabetes (CDC, 2024).
- Antecedentes heredofamiliares: según la Secretaría de Salud (2018) una persona cuyo padre o madre padeció o padece diabetes tiene un 40% de posibilidad de desarrollarla, en el caso de que ambos tengan la enfermedad el riesgo puede aumentar hasta un 70%.
- Diabetes mellitus gestacional: padecer diabetes gestacional se considera factor de riesgo para que la madre y su hijo desarrollen diabetes tipo 2 en el futuro (PAO, 2025).
- Factores genéticos: se tienen identificados alrededor de 100 genes asociados con el desarrollo de diabetes. Estos genes están relacionados

con la función de las células β del páncreas y, por ende, con la secreción de la insulina (Jerez et al., 2022).

Diagnóstico

El diagnóstico oportuno de diabetes es crucial para evitar complicaciones de salud que lleven a deteriorar aún más la calidad de vida de los individuos que la padecen. Es importante realizar chequeos médicos cada determinado tiempo, sobre todo si se presentan los factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2.

Este padecimiento se diagnostica por medio de pruebas sanguíneas, y según la OPS se determina en presencia de uno o más de los siguientes criterios:

Criterios de diagnóstico de diabetes	
Medición	Valor límite de diagnóstico
Glucosa plasmática en ayuno	≥ 126 mg/dL
Glucemia aleatoria	≥ 200 mg/dL
Glucosa en plasma 2 horas posteriores a una carga oral de glucosa	≥ 200 mg/dL
Glucosa en capilar 2 horas posteriores a una carga oral de glucosa	≥ 200 mg/dL
Hemoglobina glucosilada	$> 6.5\%$

Tabla 6. Criterios de diagnóstico de diabetes. Adaptado de: OPS (2020), Diagnóstico y manejo de la diabetes mellitus tipo 2

Manifestaciones clínicas

El principal signo que se presenta en el organismo cuando hay presencia de diabetes es la hiperglucemia. Niveles de glucosa plasmática en ayuno ≥ 126 mg/dL y hemoglobina glicosilada $> 6.5\%$, así como valores anormales de glucosa en pruebas aleatorias son los parámetros medibles que se presentan. El que tan elevados estén los parámetros depende totalmente de qué tan avanzada está la enfermedad o bien del tratamiento y estilos de vida de la persona que vive con diabetes.

Los principales síntomas de la diabetes son la poliuria, polidipsia y polifagia:

- **Poliuria:** se presenta debido a que al haber niveles elevados de glucosa en sangre la reabsorción de la misma por vía renal se ve superada, lo que lleva a su eliminación por medio de la orina, a la presencia de glucosa en la orina se le conoce como glucosuria; esto genera volúmenes de orina más abundantes de lo normal y por ende la pérdida de agua.
- **Polidipsia:** la pérdida de agua resultante de la poliuria genera una activación de las señalizaciones en el mecanismo de la sed, sensación muy común en personas con diabetes.
- **Polifagia:** la eliminación de glucosa en la orina conlleva un balance calórico negativo, sumado a la disfunción de la insulina para la absorción

de la glucosa; generan el aumento del apetito y la ingesta de alimentos, pues se envían señalizaciones ya que el organismo requiere energía.



Figura 3. Síntomas de la diabetes. Adaptado de: IDF, Diabetes Atlas (2025)

Otra alteración común entre las personas con diabetes es la pérdida de peso corporal. Se genera debido a la hipertrigliceridemia resultante de la resistencia a la insulina; la resistencia a la insulina lleva a la síntesis de ácidos grasos en el tejido adiposo, los AG son utilizados por el hígado para la síntesis de triglicéridos endógenos lo que posteriormente lleva a la hipertrigliceridemia y a un estado catabólico causando la pérdida de peso (Jerez et al., 2022).

Por otro lado, también se pueden generar cuerpos cetónicos debido a un incremento de acetil-CoA, mismo que no logra acceder al ciclo de Krebs por la falta de oxalacetato pues está siendo utilizado para la síntesis de glucosa, entonces el acetil-CoA es utilizado en la ruta de los cuerpos cetónicos. Cuando la cantidad de cuerpos cetónicos es muy elevada se puede generar cetoacidosis lo que puede traer complicaciones graves de salud (Jerez et al., 2022).

Las complicaciones de salud más comunes de la diabetes son la retinopatía diabética, la nefropatía diabética y la neuropatía diabética.

En la retinopatía el exceso de glucosa lleva a la formación de moléculas grasas y proteicas combinadas con glucosa (AGES), mismas que se acumulan en el cristalino de la retina generando opacidad. Esto puede llevar a la pérdida de la vista a largo plazo. Con respecto a la nefropatía diabética, es causada por la constante filtración y reabsorción de la glucosa, y por el constante aumento del

volumen sanguíneo. La neuropatía diabética se desarrolla por la alta concentración de glucosa sérica, misma que daña los nervios principalmente de extremidades causando dolor y hormigueo; la neuropatía es la principal causa de amputación en personas con diabetes (Garmendia, 2022).

En mujeres, la diabetes puede generar síndrome de ovario poliquístico. La hiperinsulinemia causada por resistencia a la insulina genera secreción aumentada de andrógenos y a su vez disminuye la síntesis de globulina transportadora de hormonas sexuales (SHBG). Estos cambios hormonales causan que el ovario no pueda liberar óvulos maduros causando quistes, menstruaciones irregulares, infertilidad, entre otros (Jerez et al., 2022).

2.7.2 Enfermedades cardiovasculares

Definición

Las enfermedades cardiovasculares son complicaciones de salud, que la mayoría de las veces son resultado de comorbilidades previas. Representan un problema de salud grave a nivel mundial siendo la primera causa de muerte. En México independiente de ser la primera causa de muerte también son el principal causante de discapacidad principalmente en personas que viven con pobreza, adultos mayores y personas con comorbilidades, por lo que resultan ser una carga económica considerable para el país en materia de salud (Fajardo et al., 2023).

La OMS define a las ECV como “grupo de trastornos del corazón y los vasos sanguíneos”; y enlista los diferentes tipos de ECV:

- Cardiopatía coronaria: afección que daña principalmente los vasos sanguíneos que llevan la sangre al músculo cardíaco; estas se hacen estrechas o bien, se obstruyen.
- Enfermedades cerebrovasculares: en ellas se afecta a los vasos sanguíneos que llevan sangre al cerebro.
- Arteriopatía periférica: en ella los vasos sanguíneos afectados son los que llevan sangre a brazos y piernas.
- Cardiopatía reumática: la presencia de estreptococos causa fiebre reumática, lo que ocasiona lesiones de las válvulas cardíacas y del músculo cardíaco.
- Cardiopatías congénitas: malformaciones dadas desde el nacimiento afectan el funcionamiento y desarrollo del corazón.

- Trombosis venosas profundas: en este caso hay formación de coágulos en los vasos sanguíneos de las piernas, los cuales pueden llegar a los pulmones o el corazón, lo que puede causar embolia pulmonar o infarto.

La ECV más común es la cardiopatía coronaria y puede causar dolor en el pecho, y en casos avanzados infarto al miocardio y accidentes cerebrovasculares; cualquiera de ellos puede llevar a la muerte.

El síndrome metabólico, está estrechamente relacionado con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares; de forma independiente cada uno de los factores de riesgo del síndrome metabólico pueden causar aterosclerosis, pero cuando se presentan en conjunto se vuelven más aterogénicos lo que aumenta el riesgo de ECV y mortalidad (Egas, et al. 2021).

Epidemiología

Las ECV en México son la primera causa de mortalidad, por lo que la prevalencia de las mismas a lo largo de los años se ha mantenido alta.

En 2019, según el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP, 2023), la hipertensión arterial tuvo una prevalencia de 32.1%.

Según la ENSANUT 2020, la HTA tuvo una prevalencia total de 30.2%. Con respecto a la prevalencia de colesterol elevado durante el mismo año fue de 26.6%, colesterol HDL bajo fue de 28.3% y la prevalencia de triglicéridos altos fue de 48.9%.

Con respecto a 2021, la ENSANUT reportó que la prevalencia de hipertensión arterial fue de 28.2%.

En 2022, el resultado de la prevalencia de hipertensión arterial obtenido en la ENSANUT fue de 29.4% (Campos et al., 2023).

Para el 2023, la prevalencia de hipertensión arterial fue de 31.1% (ENSANUT continua 2023).

En cuanto a la mortalidad por enfermedades cardiovasculares, la Secretaría de Salud (2022) indica que en 2021 fallecieron alrededor de 220 mil personas por esta causa. De estas, 30 mil fueron por hipertensión arterial y 177 mil por infarto al miocardio.

Por otro lado, el INEGI (2025) registró un total de 610 404 defunciones en el periodo de enero a septiembre de 2024 de las cuales 144, 925 fueron por enfermedades del corazón y 26, 084 por enfermedades cerebrovasculares.

Etiología

En retrospectiva, los componentes del síndrome metabólico (obesidad, hiperglucemia, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, niveles bajos de HDL e hipertensión arterial) cada uno por su cuenta o en conjunto, representan factores

de riesgo importantes para el desarrollo de ECV. Por lo que comparten causas probables como los son:

- Consumo frecuente de alimentos ultra procesados hipercalóricos, con alto contenido de azúcares y grasas saturadas, y de bajo aporte nutricional.
- Sedentarismo
- Sobrepeso y obesidad
- Tabaquismo
- Consumo nocivo de alcohol

Según la OMS (2021), otros factores de riesgo para el desarrollo de ECV son los socioeconómicos. La urbanización, la pobreza, el envejecimiento de la población, el estrés, el tipo de empleo, el tiempo disponible y los factores hereditarios son algunos de ellos. Estos factores suelen determinar el tipo de alimentación y la cantidad de alimentos a los que se tiene acceso, así como la calidad de los mismos, la actividad física que se pueda realizar y las instituciones de salud a las que se puede acceder.

Diagnóstico

Para realizar el diagnóstico de ECV es necesaria la constante monitorización de sus principales factores de riesgo. Si una persona presenta obesidad, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina, hiperglucemia, hipertensión arterial etc. Es necesario su chequeo médico constante, pues las ECV no suelen presentar síntomas, cuando los presentan, es probable que el riesgo de mortalidad se haya elevado.

Sin embargo, existen diferentes tipos de estudios de imagen cardiaca que pueden ayudar a su diagnóstico:

- Exploración de calcio coronario: la presencia de calcio en las arterias coronarias puede deberse a aterosclerosis o cardiopatía coronaria.
- Resonancia magnética: se observan afecciones en los vasos sanguíneos que irrigan sangre al corazón y a todo el organismo.
- Ecografía carotídea: detecta crecimiento de placas en las arterias carotídeas
- Exploración nuclear cardiaca: en este estudio se puede observar si existe presencia de músculo cardíaco muerto por infarto y si la sangre fluye en el corazón correctamente.
- Ecografía de corazón: por medio de ella se pueden detectar coágulos dentro del corazón, tumores o acumulación de líquido en el pericardio.

- Electrocardiograma: registra la actividad eléctrica del corazón, la frecuencia con la que se contrae y la secuencia de los impulsos eléctricos.

Manifestaciones clínicas

Las enfermedades cardiovasculares generalmente no causan síntomas. Cuando una manifestación se hace presente puede deberse a infarto al miocardio o un accidente cerebrovascular, que en casos extremos puede terminar con la vida de las personas.

Si una persona presenta alguno o varios de los factores de riesgo de ECV es necesario poner atención a los indicios de infarto o accidente cerebrovascular. Según la OMS (2021) los síntomas de infarto son:

- Dolor en el pecho
- Dolor en el hombro izquierdo, los codos, la mandíbula, la espalda o brazos
- Dificultad para respirar
- Náusea o vómito
- Mareo o desmayo
- Sudoración fría

Por otro lado, propone que los síntomas de accidente cerebrovascular son:

- Debilidad repentina en la cara, el brazo o la pierna por lo general de un solo lado del cuerpo
- Confusión y dificultad para hablar
- Problemas de visión
- Pérdida del equilibrio o la coordinación, lo que ocasiona dificultad para caminar
- Cefalea
- Pérdida de conocimiento

2.8 Prevención del SM

2.8.1 Factores de riesgo

Como se sabe, el síndrome metabólico tiene 5 principales factores de riesgo: hipertensión arterial, hipertrigliceridemia, niveles de glucosa en ayuno elevados, obesidad abdominal y niveles bajos de HDL; y estos factores pueden desarrollarse debido otro tipo de factores de riesgo que se dividen en modificables y no modificables.

Entre los factores de riesgo modificables se encuentran los vinculados al estilo de vida y la elección de los individuos; por ejemplo, el sedentarismo, la dieta alta

en calorías y desequilibrada, altos contenidos de grasas saturadas y azúcares añadidos en los alimentos, así como el consumo de alcohol y tabaco. También, la ocupación y el empleo de las personas puede influir directamente con su estado de salud; trabajos con horarios rotativos, como en el caso de los sobrecargos, tienen un mayor riesgo de desarrollar síndrome metabólico, debido a que el cambio en horas de sueño provoca que su ciclo circadiano no esté en sintonía con el entorno. Esto provoca cambios en el apetito y altera los procesos de absorción de nutrientes.

Por otro lado, están los factores de riesgo no modificables, entre ellos se encuentra la edad; el riesgo de padecer factores de riesgo de síndrome metabólico aumenta con la edad. También están los factores genéticos y las enfermedades previas que pueden tener efectos en el metabolismo de los macronutrientes, por ejemplo, el síndrome de ovario poliquístico cuyos cambios hormonales pueden causar resistencia a la insulina e hipertrigliceridemia (NIH, 2022).

Entre los factores de riesgo no modificables se encuentran los sociales. La OMS (2025) determina que existen “determinantes sociales de la salud” y los define como el contexto en el que los individuos nacen, crecen, trabajan y envejecen; circunstancias que determinan las condiciones de su vida cotidiana. Entre ellos se encuentran:

- Educación de calidad
- Accesibilidad y disponibilidad de alimentos nutritivos
- Condiciones dignas de vivienda
- Condiciones de trabajo y salario digno
- Sistemas políticos, sistemas económicos y programas de desarrollo favorables

Los factores políticos-sociales-económicos están estrechamente relacionados con la salud y la calidad de vida de las personas. ...” cuanto más desfavorecida es la zona en la que vive la población, menores son sus ingresos, menor es su nivel educativo, peor es su salud y menos años de vida sana pueden esperar” (OMS, 2025).

Por otro lado, el sexo también es un determinante de la salud, cuestiones hormonales aumentan el factor de riesgo de padecer enfermedades en mujeres, tales como obesidad y resistencia a la insulina. pero también el sexo en cuestión social; un grupo de alumnas de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México realizaron un artículo titulado “Determinantes sociales en mujeres adultas con síndrome metabólico social” (2021), en el abordan como es que las mujeres debido al rol de cuidadoras “olvidan cuidar de sí mismas” por cuidar a su familia

lo que las lleva al desarrollo de enfermedades metabólicas como diabetes, obesidad e hipertensión.

2.8.2 Factores protectores

Para evitar el desarrollo de padecimientos que en conjunto lleven al síndrome metabólico se debe empezar por modificar conductas de estilos de vida. Realizar ejercicio de forma regular y tener una alimentación correcta son los factores protectores más efectivos para la prevención e incluso el tratamiento de ENT; pueden ayudar a mantener un peso saludable e influyen en el bienestar general de los individuos.

Debido a la importancia del ejercicio físico en la salud, la OMS (2020) en las “directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios” da ciertas recomendaciones al respecto sobre intensidad, duración y frecuencia en diferentes grupos etarios (tabla 7).

Características de actividad física por grupo de edad			
Grupo	Duración	Intensidad	Tipo de ejercicio
Niños y adolescentes 5-17 años	60 min/día	Moderada a vigorosa	Aeróbico
Adultos 18-64 años	150-300 min/sem	Moderada	Aeróbico
	75/150 min/sem	Vigorosa	
>65 años	150-300 min/sem	Moderada	Aeróbico
	75/150 min/sem	Vigorosa	
Mujeres embarazadas	150 min/sem	moderada	Aeróbico

Tabla 7. Adaptado de: OMS (2020), Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios.

En el caso de las personas adultas se recomienda integrar ejercicios de fuerza para el mantenimiento y desarrollo de masa muscular; en el caso de los adultos mayores los ejercicios de fuerza también deben incluirse con el mismo propósito añadiendo también el de evitar caídas.

Entre las recomendaciones también se encuentra evitar tiempos de ocio, sobre todo disminuir el tiempo frente a pantallas, y se sugiere en todos los grupos de edad, dando prioridad a niños y adolescentes.

Por otro lado, la alimentación es otro importante factor protector para el desarrollo de ENT y síndrome metabólico. Por lo que es importante tener una dieta correcta; en la NOM-043 “Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación” se define a la dieta como: “el conjunto de alimentos que se

consumen al día” y determina que la dieta correcta debe cumplir con los siguientes criterios: completa, equilibrada inocua, suficiente, variada y adecuada (figura 4).



Figura 4. Características de la dieta correcta. Adaptado de: Fraga C., (2023). 10 hábitos efectivos para la salud de la persona mayor. Preparando una dieta variada. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

Sobre este mismo tema, la OMS (2020) menciona que una dieta sana ayuda con la disminución del riesgo de padecer ENT y determina que el tipo de alimentación debe ajustarse a las características de cada individuo (anexo 5).

Otro factor protector importante para disminuir el riesgo de desarrollar ENT y síndrome metabólico es evitar el consumo de alcohol y tabaco.

Estas acciones pueden reducir el riesgo de desarrollar ENT y mantener la salud de los individuos, así como su calidad de vida.

2.8.3 Estrategias de salud en México

El consumo excesivo de alimentos híper calóricos y con bajo aporte nutricional en México es un problema que causa ENT en su población, es por ello que el Gobierno del país creó estrategias cuyo objetivo es disminuir el consumo de este tipo de alimentos.

- **Impuesto a bebidas azucaradas:**

En México una persona consume en promedio 163 litros de refresco al año. Por esta razón en el mes de enero del año 2014, el gobierno

implementó un impuesto de \$1 por litro a bebidas azucaradas, lo que representa aproximadamente el 10% del costo total del producto. Así como un impuesto del 8% en productos “no básicos” y con densidad energética ≥ 275 kcal/100 gramos; ejemplos de estos productos son botanas, confitería, helados y alimentos dulces a base de cereal (Ríos R., et al. 2022).

Efecto del impuesto en consumo, en sobrepeso y obesidad, en diabetes y monto de recaudación para 10% y 20% de impuesto		
Efecto del impuesto	Impuesto del 10%	Impuesto del 20%
Reducción porcentual en consumo	10-13%	20-26%
Reducción de consumo por persona al año asumiendo 163 Litros/persona	141-146 litros per cápita	120-130 litros per cápita
Reducción prevalencia sobrepeso y obesidad	1%	2%
ahorros por reducción sobre peso y obesidad (costos directos de atención)	6.6 mil millones de pesos	13 mil millones de pesos
Casos prevenidos de diabetes al 2030	400,000 a 630,000	800,000 a 1,275,000
Ahorros por casos prevenidos de diabetes	3.2 a 25.1 mil millones de pesos	6.4 a 50.9 mil millones de pesos
Monto de recaudación	15.4 a 16.0 mil millones de pesos	22.5 a 24.2 mil millones de pesos

Tabla 8. Adaptado de: Colchero et al. (2023), Impuesto al refresco, Instituto Nacional de Salud Pública.

Con respecto al impuesto a bebidas azucaradas, Colchero et al. (2023) realizan una predicción sobre los efectos de este impuesto a 10 años y realizan una comparativa de cuánto sería el cambio si el impuesto fuera del 20% (tabla 8).

- **Etiquetado de alimentos**

En México el etiquetado de alimentos está regulado por la NOM-051 “Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados”.

Desde octubre del 2020 la NOM-051 establece que todos los alimentos preenvasados deben portar el etiquetado frontal en la parte de arriba del lado derecho; en este etiquetado se exhiben sellos octagonales de color negro, así como leyendas de precaución.

Los sellos de advertencia octagonales tienen como objetivo indicar claramente el exceso de algún ingrediente o nutrimento en un producto determinado, y comienzan con la leyenda “exceso de...” y continua con el ingrediente que pueden ser: calorías, grasas saturadas, grasas trans, azúcar o sodio.

Las leyendas precautorias son 2, y se refieren al contenido de cafeína y edulcorantes en el producto, cuyo consumo no se recomienda en niños.

También la NOM-051 prohíbe completamente el uso de personajes infantiles, dibujos, o de celebridades que puedan incitar a las infancias a elegir y consumir algún producto.

El objetivo de instaurar este tipo de etiquetado en los alimentos es informar clara y fácilmente a la población sobre los nutrientes de un producto y el exceso de los mismos, ya que su consumo representa un riesgo para la salud; también, permite a los consumidores la comparación de un producto con otro similar e informa a los padres sobre los alimentos que pueden causar un daño en la salud de sus hijos.

CAPÍTULO 3

3.1 OBJETIVOS

3.1.1 Objetivo General

Diagnosticar síndrome metabólico en sobrecargos de una aerolínea comercial en México por medio de la presencia de factores de riesgo.

3.1.2 Objetivos específicos

1. Realizar pruebas bioquímicas para evaluar el estado de salud de los participantes
2. Evaluar la presencia de factores de riesgo de síndrome metabólico
3. Diagnosticar SM con la presencia de por lo menos tres factores de riesgo

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo es resultado de una investigación de campo, es un estudio de tipo transversal descriptivo. Este tipo de estudio es conocido como estudio de prevalencia; se utilizó con el propósito de identificar la presencia de factores de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico en una población específica.

3.3 CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por medio de este se informó a los participantes sobre el procedimiento del estudio, así como de la confidencialidad de sus datos y los riesgos de su participación (Anexo 6).

3.4 UBICACIÓN ESPACIO TEMPORAL

La recolección de datos para esta investigación se llevó a cabo por medio de una jornada de salud en dos ubicaciones diferentes de la Asociación Sindical de Sobrecargos de Aviación: las oficinas centrales ubicadas en calle Patricio Sanz 751, Col. del Valle Centro, alcaldía Benito Juárez, CDMX y en las oficinas en la terminal 2 del aeropuerto internacional Benito Juárez que se encuentra en Av. Capitán Carlos León S/N, Col. Peñón de los Baños, alcaldía Venustiano Carranza, CDMX; del 5 de agosto al 6 de septiembre del 2024.

3.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los criterios de inclusión para el presente trabajo de investigación fueron:

1. Sobrecargos pertenecientes a la Asociación Sindical de Sobrecargos de Aviación (ASSA).
2. Haber concluido cada una de las etapas de la obtención de datos con respecto a la evaluación de su estado de salud.

3.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. No haber concluido las etapas del estudio

3.7 MUESTRA

Se utilizó un muestreo a conveniencia, en el cual los participantes fueron seleccionados con base en su accesibilidad y disponibilidad en el momento del estudio. Asimismo, la participación fue voluntaria, por lo que los participantes decidieron integrarse al estudio de manera libre.

Este estudio tuvo una participación de 341 sobrecargos de ASSA de los cuales, bajo los criterios de inclusión y exclusión, 7 quedaron fuera del estudio al no cumplir con la totalidad de los datos necesarios, por lo que la muestra fue de 334 participantes.

De esta muestra final 261 fueron del sexo femenino y 73 del sexo masculino. La edad promedio de los sobrecargos que participaron fue de 44 años, la edad mínima fue de 21 años y la máxima de 65 años.

3.8 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

Durante la jornada de salud realizada en las diferentes instalaciones de ASSA, se evaluó el estado de salud de los participantes, por medio de mediciones antropométricas mismas que se especificarán más adelante; toma de tensión arterial y toma de muestra sanguínea. Los datos obtenidos en cada una de las tomas permitieron no solo diagnosticar SM, si no también dar atención y asesoría Nutricional a los participantes que lo solicitaron.

La recolección de datos para este trabajo de investigación fue llevada a cabo se en cuatro diferentes estaciones, y en cada una de ellas se obtuvieron datos específicos para el diagnóstico:

3.8.1 Registro

El área de registro fue la primera estación. Los materiales utilizados en esta área fueron: hojas de registro, mismas que recabaron los siguientes datos: número de folio, número de empleado, correo electrónico y número telefónico (Anexo 7); talones con el folio asignado y el número de empleado de cada participante, así como espacios para colocar datos obtenidos en las mediciones de tensión arterial, circunferencia abdominal, circunferencia de cadera y talla (Anexo 8); y tablet marca Huawei, modelo media pad T310.

El proceso comenzó facilitando a los participantes una Tablet con el consentimiento informado para su lectura. Una vez que los participantes leyeron y aceptaron los términos se procedió a su registro; se les asignó un folio, mismo que se vinculó a su número de empleado para que una vez entregados sus resultados, pudieran corroborar que fueran los correctos. Al final del registro los

participantes recibieron el talón con su número de folio, misma con la que acudieron a las siguientes estaciones.

3.8.2 Toma de circunferencias (cintura y cadera) y toma de Tensión Arterial

Para la segunda estación, los materiales utilizados fueron: baumanómetro Digital De Muñeca, marca Vital Care, modelo YE8600A y cinta antropométrica de fibra de vidrio marca Seca modelo 201.

Toma de tensión arterial:

Cada participante tomó asiento de manera relajada, sin cruzar piernas y con la espalda totalmente recargada en el respaldo de la silla; colocaron el brazo izquierdo en una superficie plana y posteriormente se les colocó el baumanómetro en la muñeca del mismo brazo, por encima del estiloides cubital con la pantalla del dispositivo con dirección hacia el participante. Ya con el baumanómetro colocado correctamente se le pidió flexionar el brazo de tal forma que la muñeca se posicionó a la altura del corazón. Una vez que todo lo anterior se cumplió se registraron los datos en el talón que fue entregado en el área de registro.

Para la toma de circunferencias:

Se le solicitó al participante colocarse de pie con el área abdominal descubierta y los brazos cruzados en el pecho. Con esta posición se llevó a cabo la medición, el especialista se colocó del lado derecho del participante y lo rodeó por el abdomen con la cinta antropométrica y posteriormente por la cadera. Los datos obtenidos fueron registrados en el talón del participante.

3.8.3 Antropometría

En la tercera estación los materiales necesarios fueron: estadiómetro Con Base Móvil Portable 213 marca Seca; tablet marca Huawei, modelo media pad T310; báscula de bioimpedancia, marca TANITA, modelo TAN-RD-545IM; contenedor de residuos de 1.8 L; charolas para colocar las pertenencias de los participantes; tapetes y torundas de algodón alcoholadas.

El procedimiento realizado en esta etapa se detalla a continuación:

3.8.3.1 Medición de talla:

Se retiraron el calzado y subieron a la base del estadiómetro en una posición anatómica estándar (brazos y manos a los costados, vista al frente, tobillos ligeramente separados) con los talones pegados a la base trasera. Una vez en esta posición se les pidió autorización para manipular su cabeza para ubicarla en el plano de Frankfort, marcando una línea imaginaria que pasa por el punto superior del canal auditivo externo y el punto más bajo de la órbita del ojo. Cumpliendo con los puntos anteriores se llevó a cabo la medición de la talla y el resultado fue anotado en el talón.

3.8.3.2 Bioimpedancia:

La bioimpedancia bioeléctrica es un método que permite conocer la composición corporal de los individuos, los datos proporcionados ayudan a tener datos clave para determinar el estado de nutrición. Las básculas de bioimpedancia funcionan por medio de una corriente eléctrica de baja intensidad que viaja por todo el organismo; determina la composición corporal debido a que cada tejido del cuerpo posee diferente conductividad por su contenido de agua. Por ello, el procedimiento que se llevó a cabo con los participantes fue el siguiente:

Se les pidió a los participantes que se retiraran objetos metálicos y los colocaran en las charolas (aretes, collares, pulseras, relojes, monedas, celular, llaves, etc.); así como sus medias de compresión y/o calcetines para permitir el paso de la corriente eléctrica y no afectar los resultados. Cumpliendo con el paso anterior se ingresó en la báscula datos del participante: sexo, talla y edad. Lista la báscula, subieron a ella colocando un pie en cada área gris donde se encuentran los electrodos; posteriormente tomaron la barra con agarre prono con los brazos completamente estirados a la altura del pecho. Finalmente, los datos obtenidos fueron vaciados, junto con todos los anotados en el talón (TA, circunferencias, talla) de cada participante en un cuestionario de Google previamente cargado en la tablet (Anexo 9). Los participantes se colocaron de nuevo sus pertenencias y fueron dirigidos a la última estación.

3.8.4 Toma de muestra

Para llevar a cabo el procedimiento de toma de muestra sanguínea se utilizaron los siguientes materiales.: torniquetes para toma de muestra, campos quirúrgicos, cojines forrados con campo quirúrgico, capuchones, aguja de toma múltiple (0.8x38mm), aguja de toma múltiple (0.7x38mm), bandas adhesivas redondas (22mm), toallas alcoholadas, torundas de algodón, guantes de látex, alcohol, tubo BD marca Vacutainer para Suero con Activador de Coagulación (rojo); tubos BD marca Vacutainer con anticoagulante (morado), hielera, hielos de conservación, gradillas para tubo de ensayo y lista de salida (Anexo 10).

En esta área, al igual que con todas las anteriores, se realizó el mismo procedimiento con cada participante:

Es importante mencionar que antes de la llegada de cada persona, en una charola sobre una mesa se tenía preparado previamente lo necesario para la extracción: tubos de muestra, agujas de toma, capuchón, torniquete, toallas alcoholadas, bandas adhesivas y guantes.

Se le pidió al participante tomar asiento y descubrirse ambos brazos, con el objetivo de analizar de qué brazo la muestra sanguínea fuera más fácil y rápido de extraer. Con guantes previamente colocados se llevó a cabo la búsqueda y palpación del brazo, una vez localizada la vena adecuada para la toma de muestra, se mostró al paciente que la aguja y los tubos eran nuevos y de un solo

uso y se colocó la aguja en el capuchón. Posterior a ello se le colocó al paciente el torniquete y se desinfectó la zona con la toalla alcoholada, cumpliendo todo lo anterior se procedió a la venopunción con el bisel de la aguja hacia arriba.

Al terminar la extracción, se retiró el torniquete y la aguja para finalizar colocando un curita en el área de punción. Los tubos de las muestras fueron etiquetados con el número de folio de los participantes.

Para finalizar se les pidió a los participantes su talón para corroborar su participación en todas las estaciones y registrarlo en la lista de salida.

Todos los tubos de muestra sanguínea fueron colocados en gradillas para tubo de ensayo dentro de la hielera para su conservación y su posterior transporte.

3.9 ANÁLISIS DE MUESTRA SANGUÍNEA

Una vez en el laboratorio se comenzó con el análisis de muestras sanguíneas.

3.9.1 Biometría hemática (BM)

Para llevar a cabo la BM se utilizó el analizador hematológico SYSMEX KX21N y la muestra del tubo morado. Por medio de una cánula, el equipo succiona la cantidad necesaria de sangre y realiza un conteo automatizado de los componentes de la misma; leucocitos, eritrocitos, hemoglobina, hematocrito volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, plaquetas, linfocitos y neutrófilos. Al terminar el análisis arroja un “ticket” con los resultados de cada muestra analizada, mismos que fueron recabados posteriormente en una base de datos.

3.9.2 Química sanguínea

Se realizó una química sanguínea de 9 elementos: glucosa en ayuno, ácido úrico, colesterol total, HDL, LDL, creatinina, proteínas totales, triglicéridos y urea. Previo al análisis se centrifugaron las muestras de los tubos rojos a 2500 revoluciones por minuto en un tiempo de 10 minutos; esto con el objetivo de acelerar la separación de los componentes de la sangre. Una vez separado el suero del paquete celular se procedió a “pipetear”.

Con una micropipeta graduada de 1000 µl se extrajo el suero de las muestras previamente centrifugadas, mismo que se vertió en un microtubo Eppendorf de 1.5 mL, mismo que fue etiquetado con el número correspondiente a la muestra. Para el análisis de las muestras se utilizó un equipo automatizado para química sanguínea modelo Spin120; se introdujeron en un carrete los microtubos con el suero de ocho en ocho.

El equipo analizó por medio de fotometría de absorción utilizando los reactivos de la marca spinreact para cada uno de los parámetros a medir. Una vez colocadas las muestras, el equipo aspira el suero y el reactivo por medio de una cánula y los coloca en una cámara interior que se encuentra a 37°C. al paso de

aproximadamente 45 minutos los resultados son extraídos en una memoria USB para su posterior vaciado en la base de datos.

3.9.3 Hemoglobina glicosilada

Finalmente, para la hemoglobina glicosilada (HbA_{1c}) se utilizó la muestra del tubo morado. En un tubo Eppendorf de 1.5 mL se colocó 1 mL de reactivo hemolizante HbA_{1c} con la ayuda de una micropipeta graduada de 1000 µl; y 20 µl de sangre total. Posteriormente se agitaron por medio de un vortex. Una vez agitadas e integradas las muestras se analizaron en el Spin120. Los resultados obtenidos fueron vaciados en la base de datos.

3.10 BASES DE DATOS

Las bases de datos fueron creadas en Excel. En el caso de la BH los datos de los tickets fueron vaciados de forma manual con su correspondiente número de folio (Anexo 11). Y en el caso de la química sanguínea y hemoglobina glicosilada se utilizó la memoria USB y los datos arrojados de cada participante fueron acomodados en un documento de Excel (Anexo 12). Para los datos del formulario de antropometría se descargaron las bases de datos en Excel (Anexo 13).

Por último, se generó un compilado completo vinculando resultados de análisis de sangre, antropometría, sexo, edad, folio, numero de empleado, tensión arterial y las circunferencias para poder llevar a cabo el llenado de los formatos de resultados que fueron enviados a cada uno de los participantes (Anexo 14).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

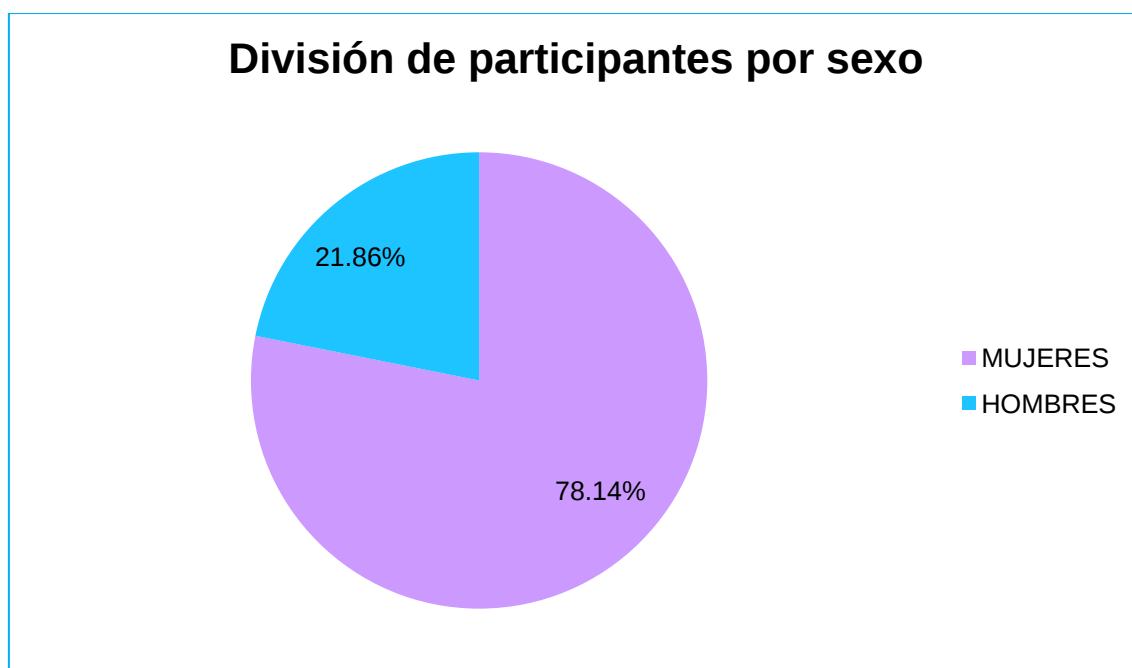
4.1 Resultados

Edad

En el estudio realizado en ASSA se tuvo una muestra de 334 participantes con edades diversas; la edad mínima fue de 21 años y la máxima de 65 años. La edad promedio fue de 44 años. La diversidad de edad puede deberse a que no fue un criterio de inclusión y no fue limitada en el estudio. Además de que en el gremio de sobrecargos existe un amplio rango de edades.

Distribución por sexo

La muestra estuvo conformada por 261 mujeres, que representaron el 78.14% de la muestra y por 73 hombres, que fueron el 21.86%. Por lo que se puede inferir que el gremio de sobrecargos de ASSA está compuesto mayormente por mujeres (gráfica 1).

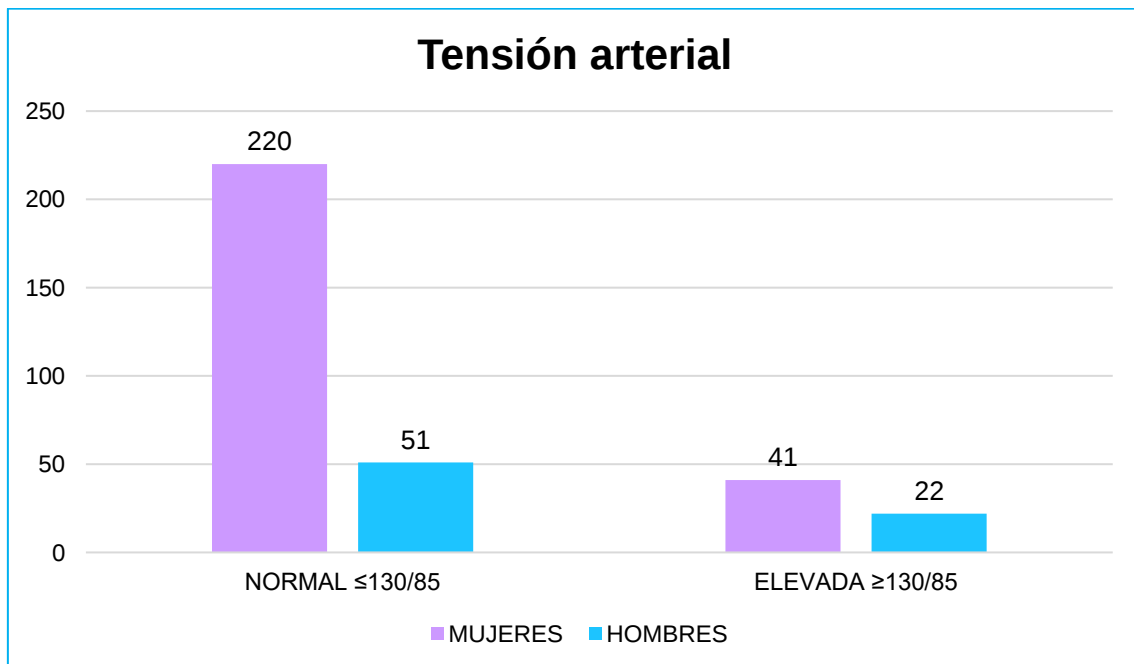


Gráfica 1. Distribución de la población dividida por sexo; se observa que el 78.14% fueron mujeres y el 21.86% hombres.

Tensión arterial (TA)

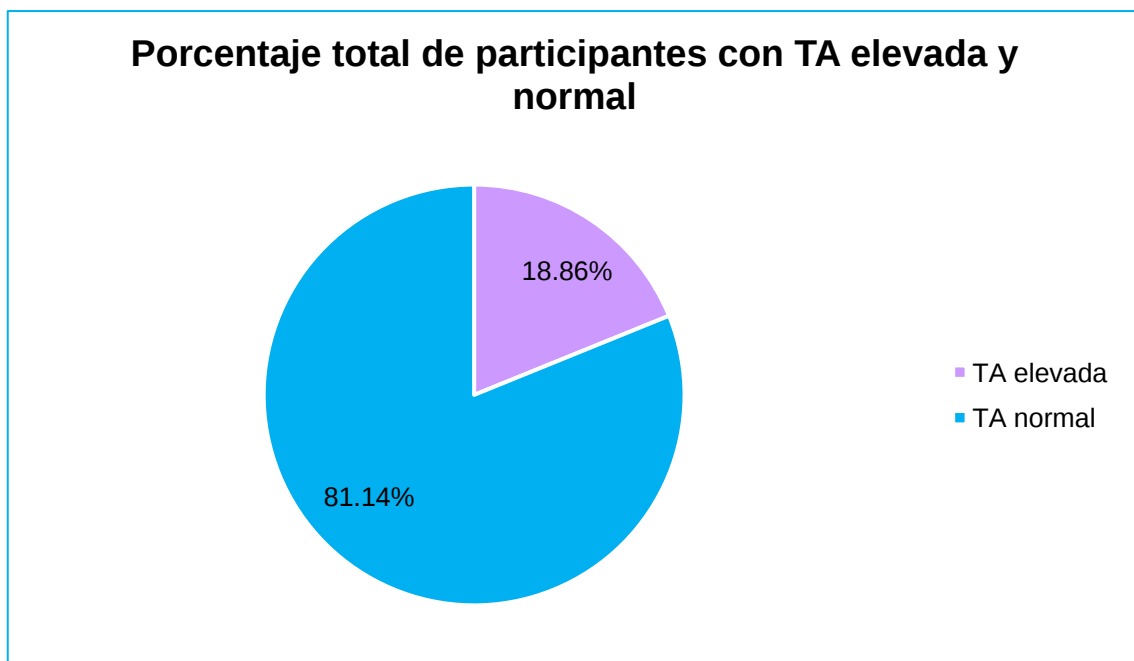
Para esta investigación los criterios de diagnóstico de síndrome metabólico fueron los establecidos por el Panel de Tratamiento de Adultos III del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP ATP III). El ATP III establece como factor de riesgo presentar una TA sistólica ≥ 130 y diastólica ≥ 85 . Tomando en cuenta este punto de corte, los resultados obtenidos en la muestra con respecto a este criterio de diagnóstico fueron:

De las 261 mujeres participantes, 41 tuvieron TA elevada, es decir $\geq 130/85$ mmHg, representan el 15.71% del total de mujeres. Y en el caso de los 73 hombres participantes, fueron 22 los que presentaron TA $\geq 130/85$ mmHg y estos representan el 30.14% (gráfica 2).



Gráfica 2. Niveles de TA dividida por sexo; se observa que 220 mujeres y 51 hombres presentan TA “normal”, y 41 mujeres y 22 hombres TA $\geq 130/85$ mmHg

Del total de los participantes (334) incluyendo hombres y mujeres; 63 presentaron TA $\geq 130/85$ mmHg, lo que representa el 18.86% (gráfica 3).

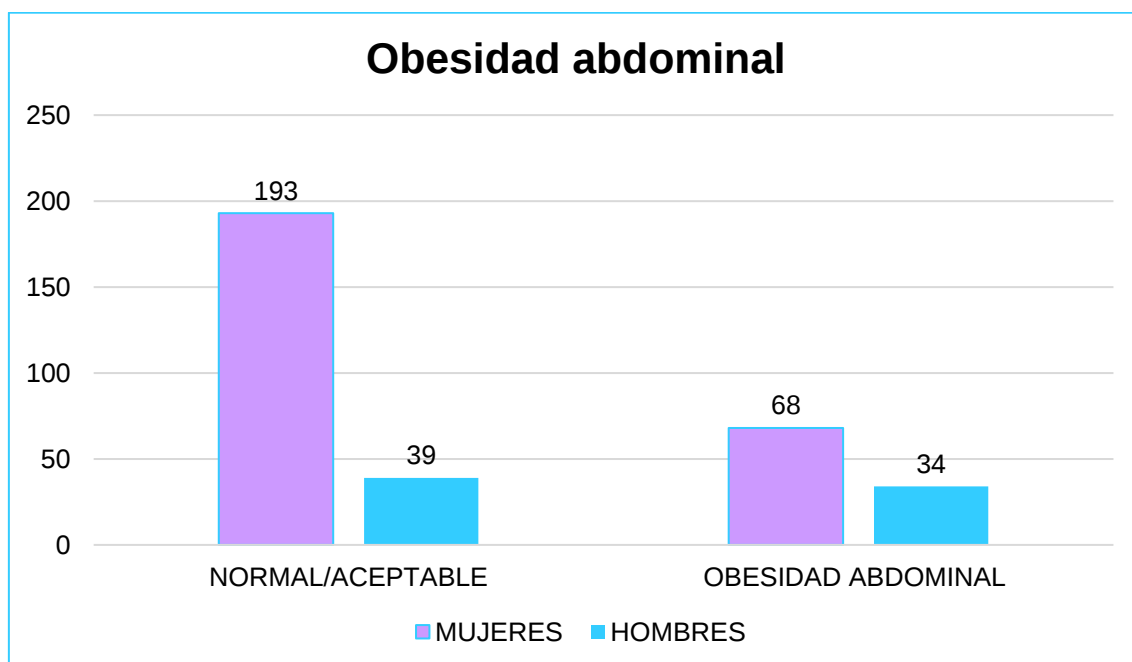


Gráfica 3. Porcentaje total de participantes con y sin TA elevada; se observa que el 18.86% de la muestra total presentó TA elevada.

Obesidad abdominal (OA) u obesidad central

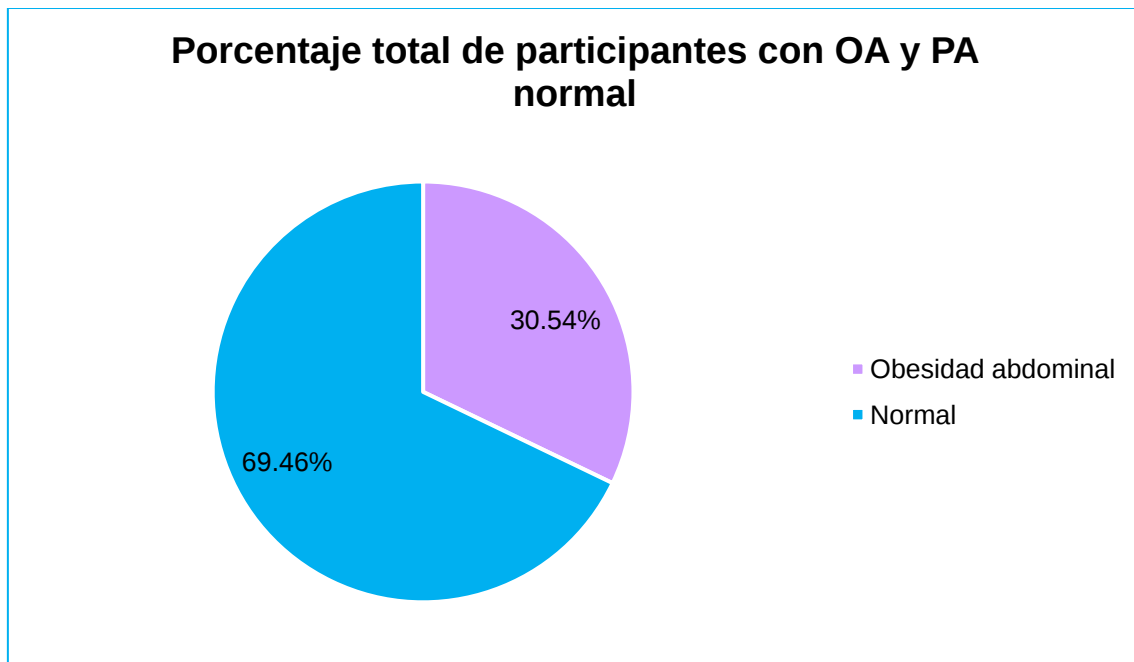
Otro criterio más de diagnóstico establecido por el ATP III es el perímetro abdominal. El ATP III recomienda utilizar puntos de corte establecidos para cada etnia por lo que se tomó en cuenta la recomendación de la guía para el diagnóstico de síndrome metabólico propuesto por la Asociación Latinoamericana de Diabetes (Guía ALAD, 2010), en la que se recomienda tomar el punto de corte para el perímetro abdominal en latinoamericanos de ≥ 94 cm para hombres y ≥ 88 cm para mujeres. Tomando en cuenta esta recomendación, los resultados de la muestra fueron los siguientes:

193 mujeres presentaron un perímetro abdominal (PA) “normal o aceptable” (< 88 cm) y 68 presentaron obesidad abdominal con un perímetro ≥ 88 cm, estas últimas representan el 26.05% de las mujeres. En el caso de los hombres, 39 presentaron un PA < 94 cm, y 34 de ellos PA ≥ 94 cm, es decir el 46.58% de los mismos (gráfica 4).



Gráfica 4. PA dividido por sexo; se observa que 193 mujeres y 39 hombres presentaron PA “normal/aceptable”, y 68 mujeres y 34 hombres presentaron PA por encima de lo recomendado lo que determina obesidad abdominal.

Un PA por encima de lo recomendado puede determinar obesidad abdominal y así mismo incrementa el riesgo cardiovascular de los individuos. En este caso, del total de participantes (334), 102 presentan obesidad abdominal lo que representa el 30.54% de la muestra (gráfica 5).

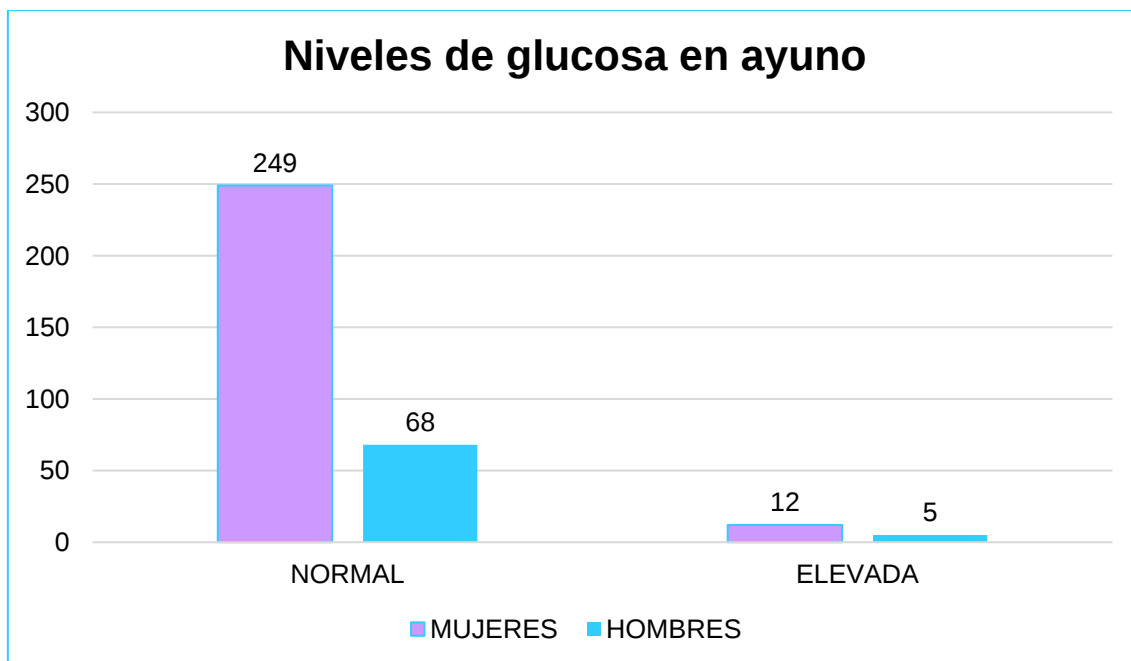


Gráfica 5. Porcentaje total de participantes con y sin obesidad abdominal; se observa que el 30.54% de la muestra total presentó obesidad abdominal.

Glucosa en ayuno

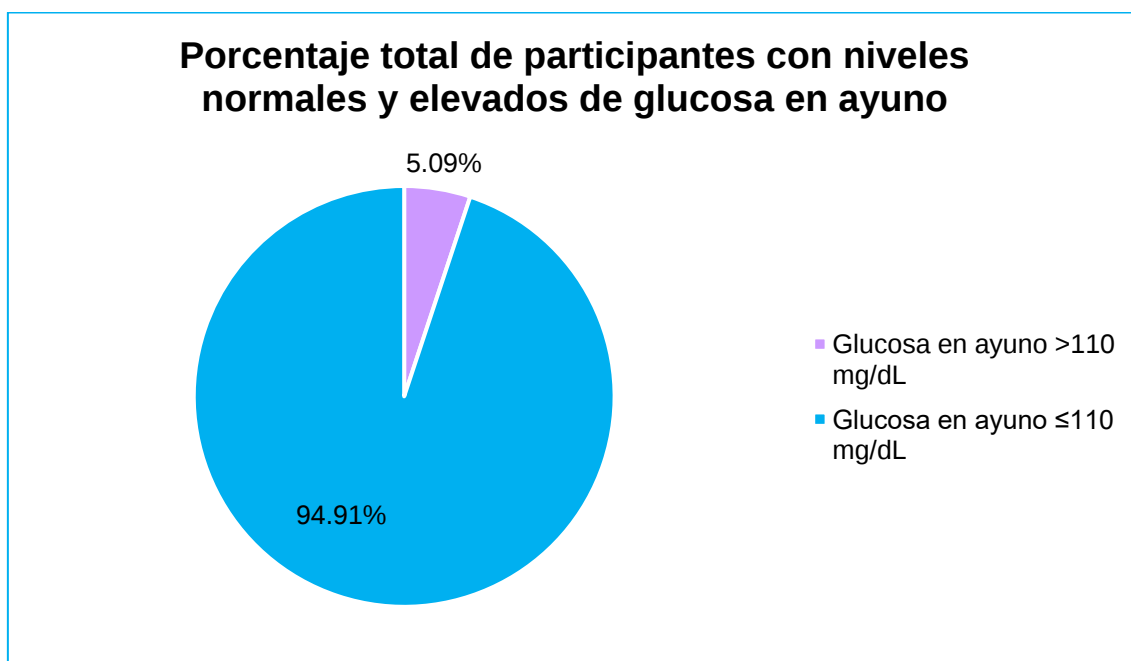
Los niveles de glucosa en ayuno son una de las pruebas bioquímicas para el diagnóstico de síndrome metabólico del ATP III, y se establece que personas con glucosa sérica >110 mg/dL o bien, diagnosticadas con diabetes mellitus tipo 2, tienen riesgo de padecer síndrome metabólico. En consideración a este punto de corte los resultados de la muestra en este estudio fueron los siguientes:

249 de las mujeres presentaron niveles normales de glucosa sérica en ayuno, es decir <110 mg/dL; por otro lado 12 de ellas, mismas que representan el 4.6%, presentaron niveles altos; teniendo resultados de glucosa por encima de los 110 mg/dL. Con respecto a los hombres, 68 de ellos presentaron niveles <110 mg/dL, y solo 5 de ellos >110 mg/dL, estos últimos representan el 6.85% (gráfica 6).



Gráfica 6. Niveles de glucosa en ayuno dividido por sexo; se observa que 249 mujeres y 68 hombres presentaron niveles normales de glucosa en sangre, y por el contrario 12 mujeres y 5 hombres presentaron niveles altos.

La glucosa es un indicador de salud importante para el diagnóstico de resistencia a la insulina, diabetes y síndrome metabólico. En este caso, del total de participantes (334), 17 presentaron niveles altos de glucosa en ayuno, lo que representa el 5.09% de la muestra (gráfica 7).

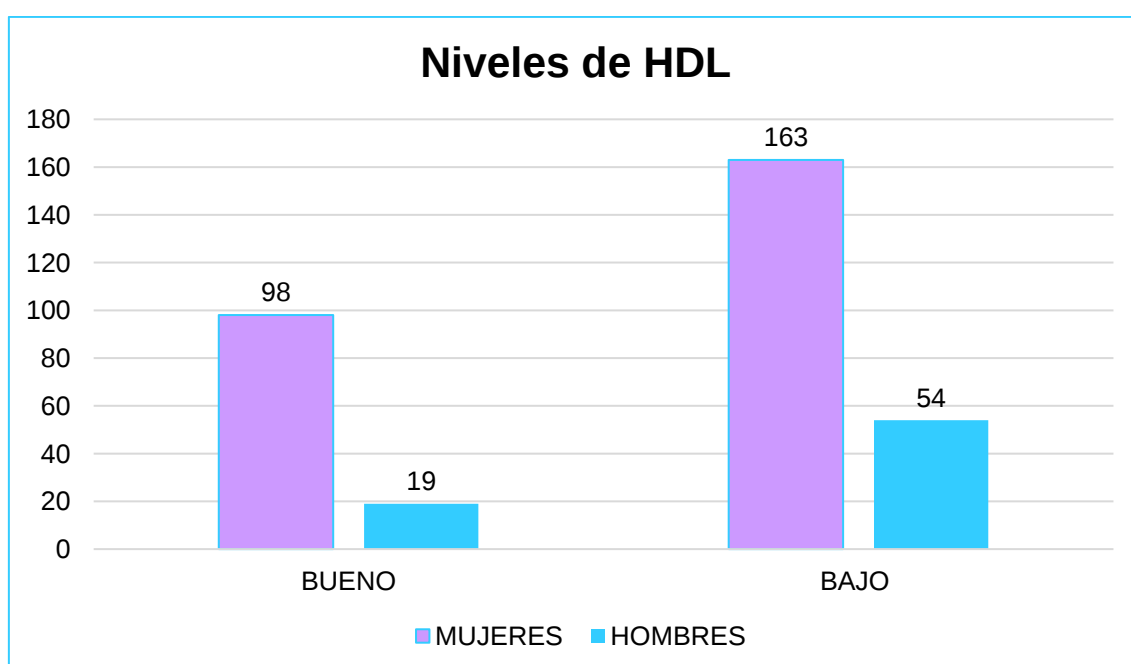


Gráfica 7. Porcentaje total de participantes con niveles elevados y normales de glucosa sérica en ayuno; se observa que el 5.09% de la muestra total presentó niveles glucosa en ayuno >110 mg/dL.

Niveles de HDL

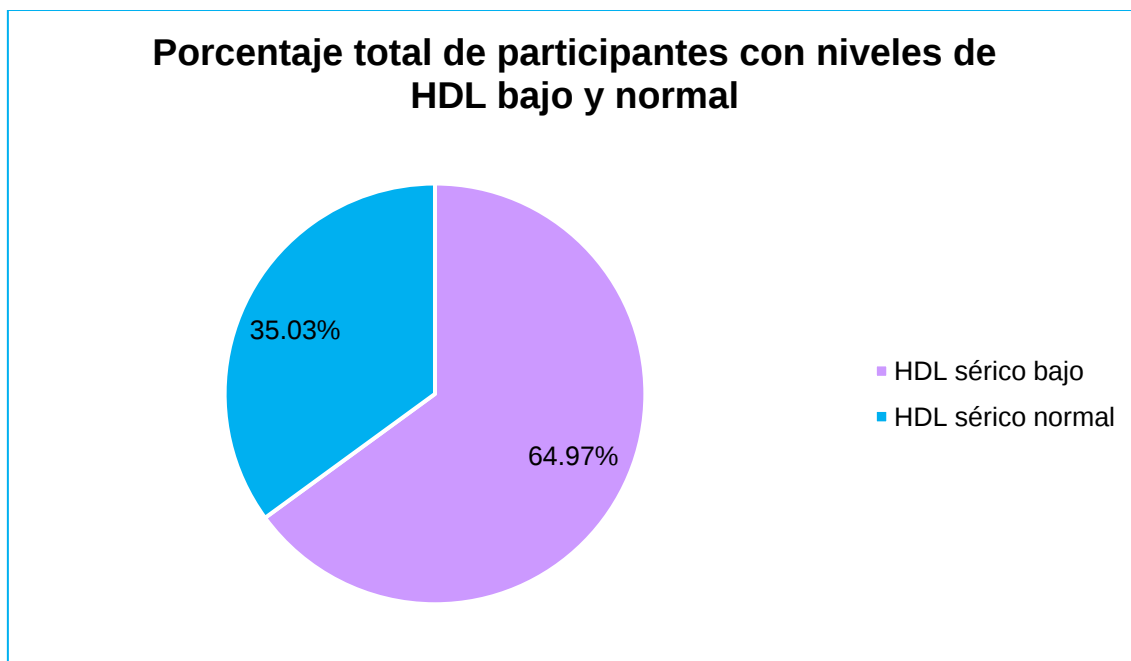
En el ATP III los niveles de HDL están incluidos como criterio de diagnóstico de síndrome metabólico. Los valores establecidos para el diagnóstico son <40 mg/dL para hombres y <50 mg/dL para mujeres. En consideración a esto, los resultados de la muestra fueron los siguientes:

98 mujeres presentaron niveles normales de HDL sérico, es decir ≥ 50 mg/dL; por otro lado, la mayoría de las participantes que fueron 163, es decir el 62.45%, presentaron niveles de HDL por debajo de los 50 mg/dL. Con respecto a los hombres, 19 de ellos presentaron niveles de HDL ≥ 40 mg/dL, y 54 HDL <40 mg/dL, estos últimos representan el 73.47% de los mismos (gráfica 8).



Gráfica 8. Niveles de HDL dividido por sexo; se observa que 98 mujeres y 19 hombres presentaron niveles buenos de HDL en sangre, y 163 mujeres y 54 hombres presentaron niveles séricos bajos de HDL.

Al igual que el PA por encima de lo recomendado, los niveles bajos de HDL pueden incrementar el riesgo cardiovascular de los individuos. En este caso, del total de participantes (334), 217 presentan niveles de HDL bajos lo que representa el 64.97% de la muestra (gráfica 9).

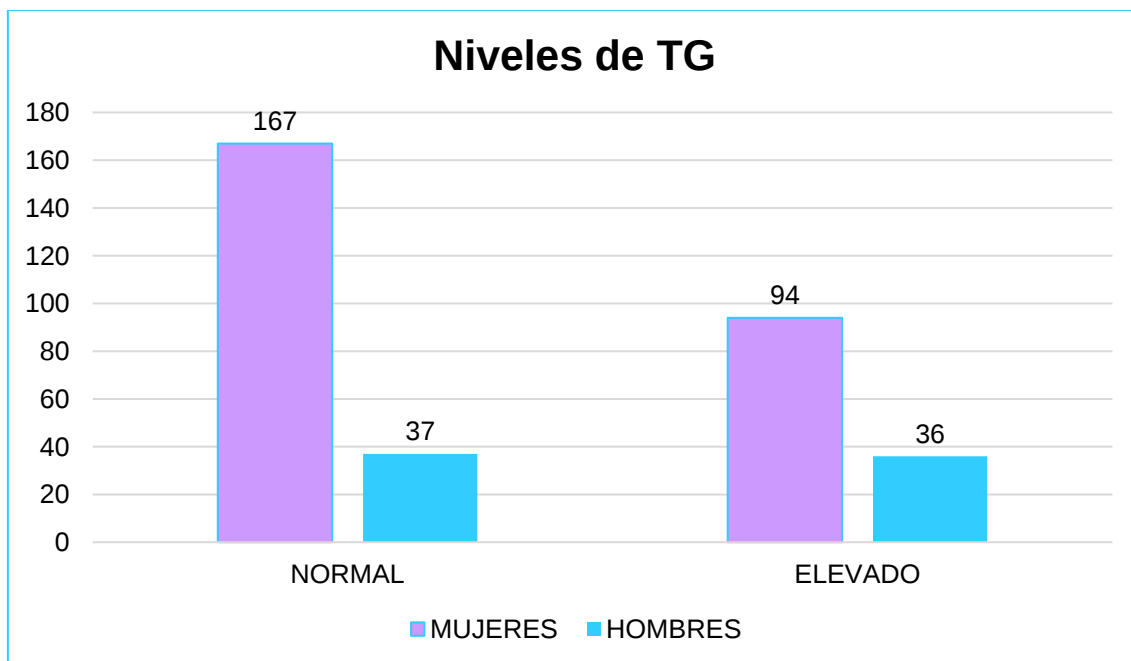


Gráfica 9. Porcentaje total de participantes con niveles bajos y normales de HDL en sangre; se observa que el 64.97% de la muestra total presento niveles bajos de HDL.

Niveles de Triglicéridos (TG)

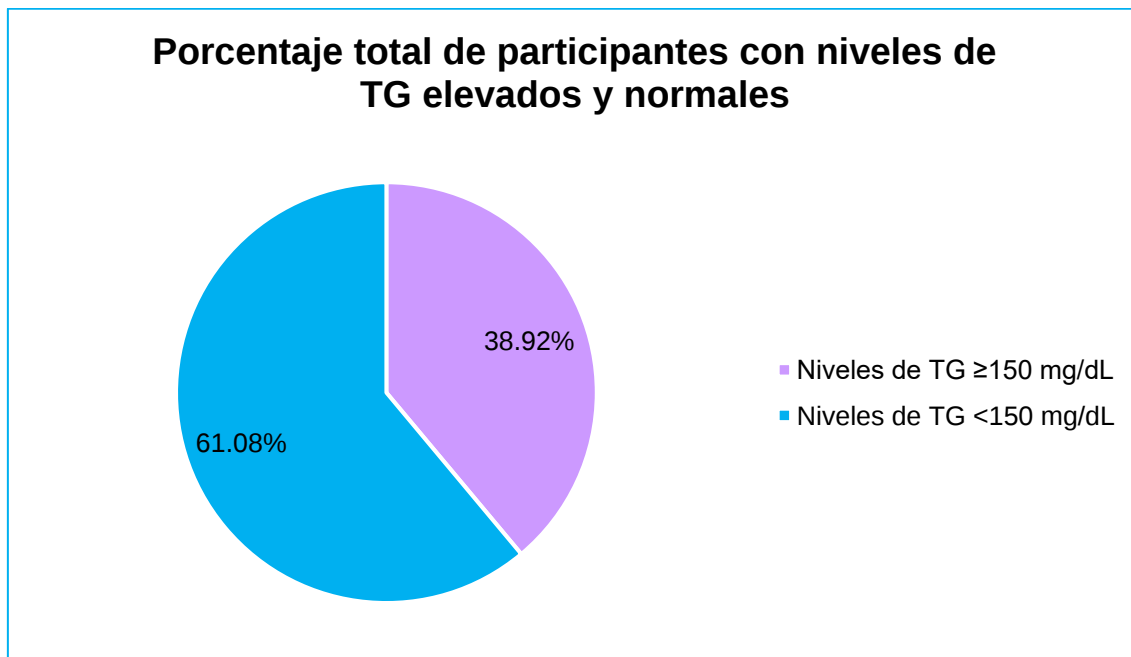
Los niveles de triglicéridos también son parte de los criterios de diagnóstico de síndrome metabólico del ATP III. El nivel de TG en sangre establecidos para el diagnóstico es una concentración de ≥ 150 mg/dL. Tomando en cuenta este punto de corte los resultados de la muestra fueron los siguientes:

Tomando en cuenta la participación de 261 mujeres en el estudio entonces, las 94 que presentaron niveles de TG ≥ 150 mg/dL representan el 36.02% de las mismas. En el caso de los hombres, fueron 22 los que presentaron niveles de TG ≥ 150 mg/dL, ellos representan el 49.32% del total de hombres participantes en el estudio (gráfica 10).



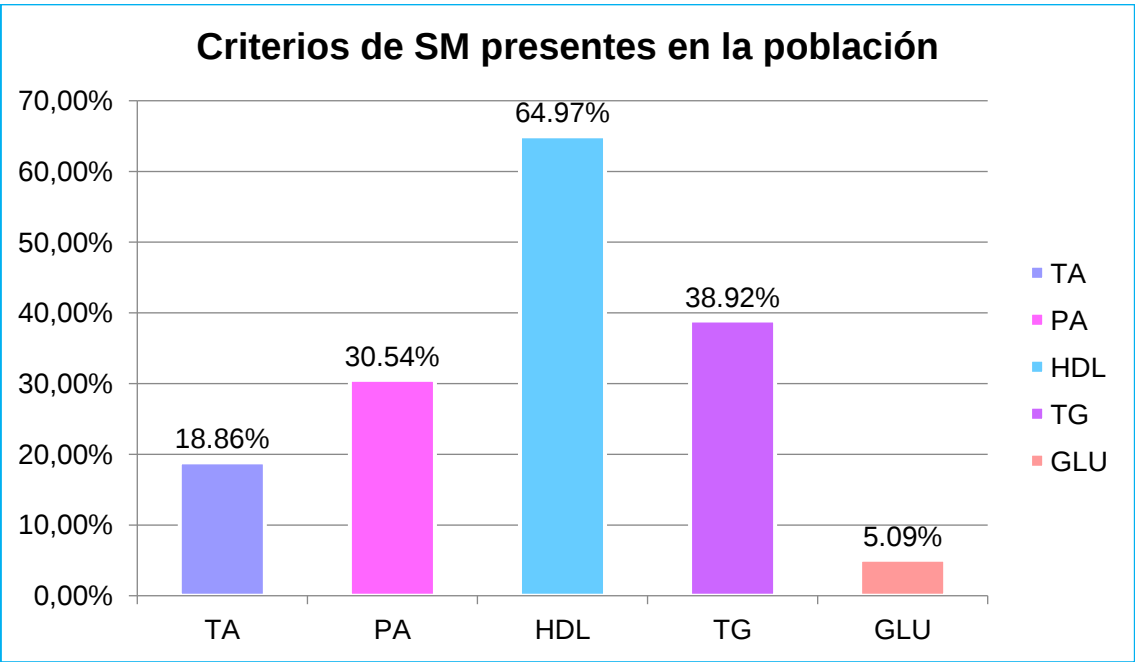
Gráfica 10. Niveles de TG dividido por sexo; se observa que 167 mujeres y 37 hombres presentaron niveles normales de TG en sangre, y por el contrario 94 mujeres y 36 hombres presentaron niveles altos de TG.

Los niveles elevados de TG están relacionados con riesgo de resistencia a la insulina y diabetes. Con respecto a los resultados de niveles de TG en este estudio; del total de participantes (334), 130 presentan TG ≥ 150 mg/dL, lo que representa el 38.92% de la muestra (gráfica 11).



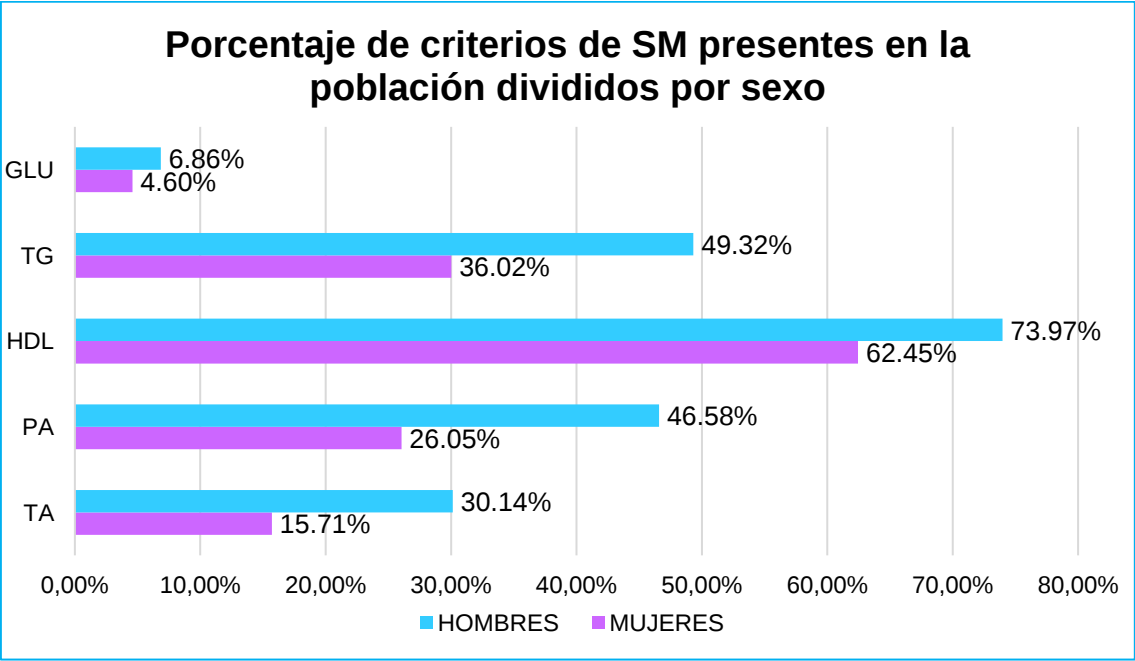
Gráfica 11. Porcentaje total de personas con niveles elevados y normales de TG en sangre; se observa que el 38.92% de la muestra total presentó niveles TG ≥ 150 mg/dL.

En la gráfica 12 se observa el resumen de todos los criterios de diagnóstico para síndrome metabólico y el porcentaje de la muestra que los presenta, incluyendo hombres y mujeres.



Gráfica 12. Porcentaje total de participantes que presentan cada uno de los criterios de diagnóstico de síndrome metabólico. TA= Tensión arterial; PA= perímetro abdominal; HDL= lipoproteínas de alta densidad; TG= Triglicéridos; GLU= glucosa.

En la gráfica 13 se observa el resumen de los cinco criterios de diagnóstico para síndrome metabólico y el porcentaje de la muestra que los presenta, divididos por sexo.

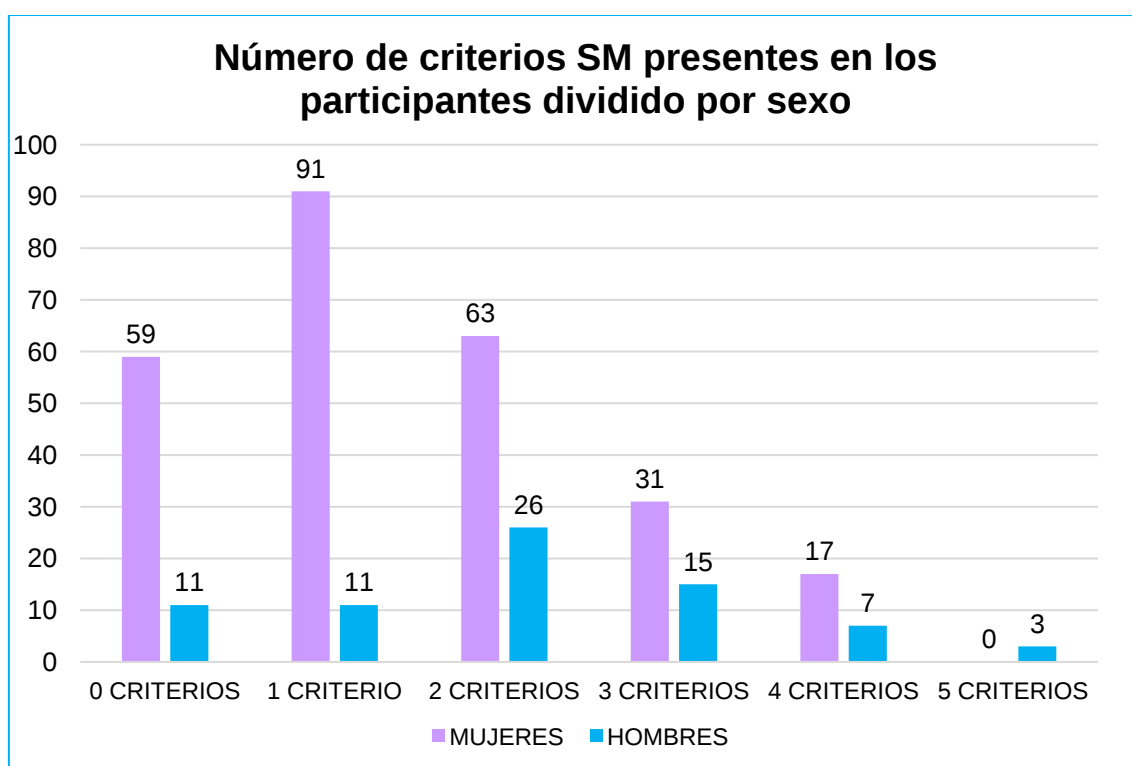


Gráfica 13. Porcentaje de participantes que presentan cada uno de los criterios de diagnóstico de síndrome metabólico divididos por sexo. TA= Tensión arterial; PA= perímetro abdominal; HDL= lipoproteínas de alta densidad; TG= Triglicéridos; GLU= glucosa.

Diagnóstico de síndrome metabólico

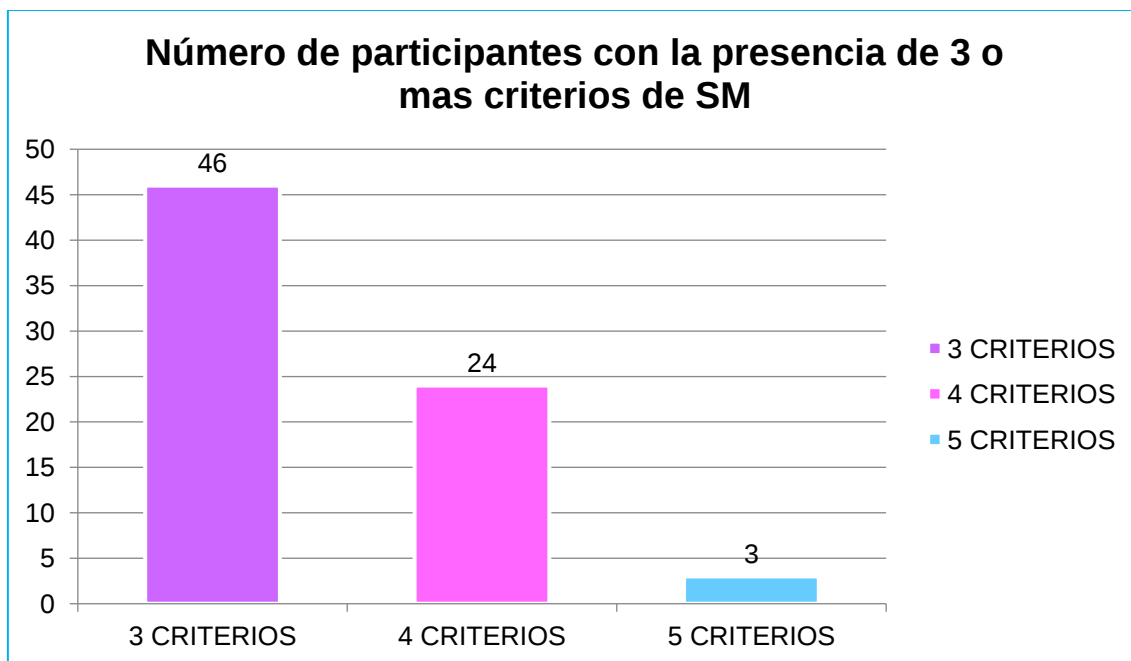
El ATP III establece cinco criterios de diagnóstico: obesidad central determinada por un perímetro abdominal ≥ 94 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres; niveles de TG ≥ 150 mg/dL; niveles de HDL < 40 mg/dL en hombres y < 50 mg/dL; TA $\geq 130/85$ mm/dL y GA > 110 mg/dL o con diabetes mellitus diagnosticada previamente. Para establecer el diagnóstico de síndrome metabólico se deben presentar tres o más de estos criterios.

Dentro de la muestra 59 mujeres y 11 hombres no presentaron ningún criterio de diagnóstico para síndrome metabólico. Por otro lado, 91 mujeres y 11 hombres manifestaron 1 criterio de diagnóstico; 63 mujeres y 26 hombres dos criterios; 31 mujeres y 15 hombres tres criterios; 17 mujeres y 7 hombres presentaron cuatro criterios y por último 3 hombres cinco criterios de diagnóstico (gráfica 14).



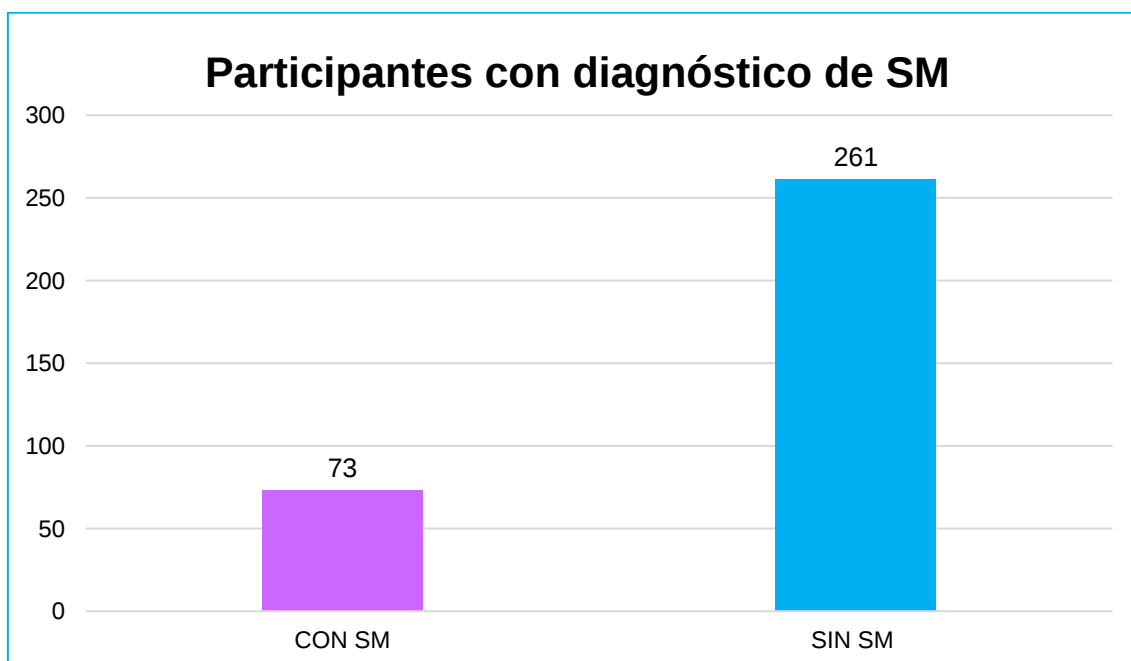
Gráfica 14. Número de participantes que presentan criterios de diagnóstico divididos por sexo y número de criterios presentes.

Según lo establecido por el ATP III, el síndrome metabólico debe diagnosticarse con la presencia de 3 o más criterios. Tomando en cuenta lo anterior, en gráfica 20 se observa que, incluyendo hombres y mujeres, 46 participantes presentaron tres criterios, 24 manifestaron cuatro criterios y 3 tuvieron cinco criterios de diagnóstico.



Gráfica 15. Total de participantes que presentan tres o más criterios de diagnóstico. Se observa que 46 tuvieron tres criterios, 24 cuatro criterios y 3 cinco criterios.

Tomando en cuenta la información de la gráfica anterior, se tiene que: de la muestra total conformada por 334 participantes, 73 de ellos presentaron 3 o más criterios de diagnóstico, por lo que según el ATP III se diagnostican con síndrome metabólico (gráfica 16).

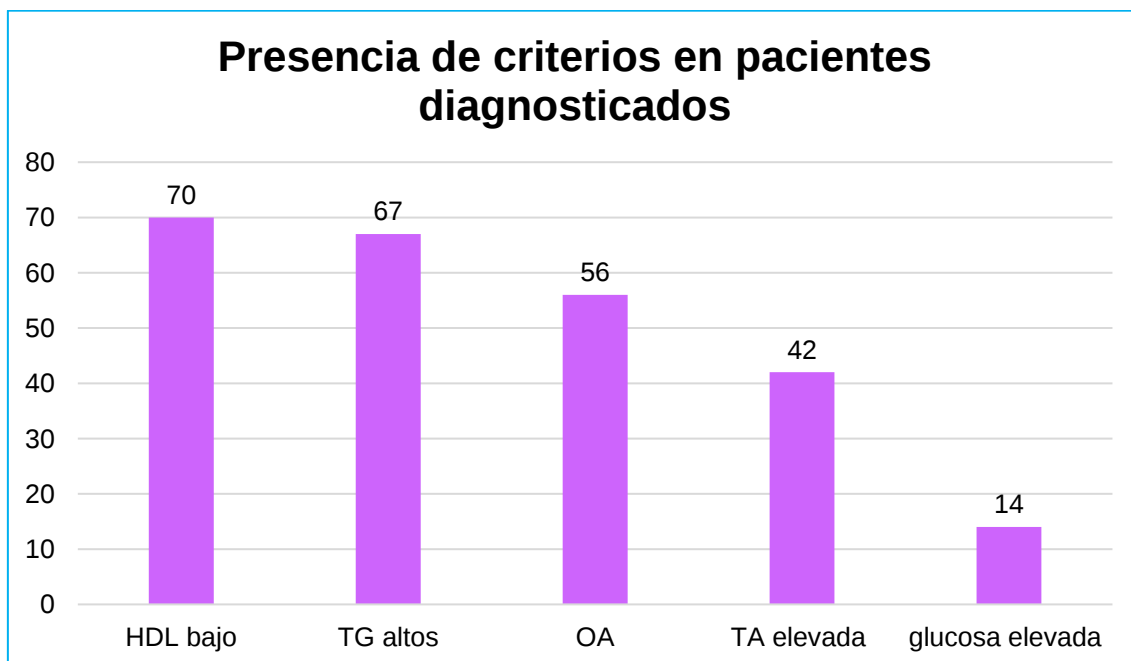


Gráfica 16. Total de participantes con diagnóstico de síndrome metabólico y sin síndrome metabólico.

Los 73 participantes con diagnóstico de síndrome metabólico en este estudio, representan el 21.86% de la muestra total.

En las personas diagnosticadas se presentaron criterios en mayor medida que otros. El criterio más presente entre los 73 individuos diagnosticados fueron los

niveles bajos de HDL, 70 de ellos lo presentaron (95.89%). El segundo criterio más presente fue niveles de TG elevados, de los 73 participantes diagnosticados, 67 presentaron HTG (91.78%). El siguiente criterio más presente fue la obesidad abdominal, 56 personas la presentaron (76.71%). En el cuarto lugar se encontró la TA elevada donde 42 de los 73 participantes diagnosticados la presentaron (57.53%). Y por último la glucosa, únicamente 14 de los 73 presentaron niveles elevados de glucosa en ayuno (19.17%) (gráfica 17).



Gráfica 17. Número de pacientes diagnosticados con síndrome metabólico que presentan los criterios de diagnóstico.

4.2 Discusión

Durante la jornada de salud realizada a sobrecargos también se realizaron pruebas como bioimpedancia eléctrica y HbA1c. Los resultados obtenidos de estas no fueron analizados en este trabajo, pero al ser datos importantes se analizarán en futuros trabajos que continúen con esta investigación.

En este estudio, mismo que fue realizado en una muestra de 334 sobrecargos de una aerolínea comercial en México, se identificó una prevalencia de síndrome metabólico de 21.8% (n=73), diagnosticado con los criterios del ATP III. Este hallazgo es relevante considerando las características particulares que tiene la población estudiada, las condiciones laborales a las que se exponen pueden favorecer alteraciones metabólicas.

En cuanto a la distribución por sexo de los participantes diagnosticados, se observó una mayor frecuencia de casos en mujeres (65.7%) en comparación con hombres (34.2%). Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la muestra estuvo compuesta en mayor medida por mujeres (78.1%), lo cual es congruente con la representación del personal de sobrecargos. Barquera et al. (2020) señala que,

aunque el síndrome metabólico suele ser más prevalente en hombres, en mujeres puede presentarse con mayor impacto metabólico asociado a cambios hormonales principalmente a partir de los 40 años.

La edad promedio de los participantes fue de 44 años, con un rango de edad amplio (21 a 65 años), lo que significa que la muestra es diversa o heterogénea. Esto es importante debido a que la prevalencia del síndrome metabólico incrementa con la edad, y existe un riesgo más elevado en adultos mayores de 40 años (Barquera et al., 2020)

Con respecto a la prevalencia de los factores de riesgo de síndrome metabólico presentes en los participantes diagnosticados fueron: con mayor prevalencia los niveles bajos de HDL (95.8%) y los triglicéridos elevados (91.7%), seguidos por obesidad abdominal (76.7%) y tensión arterial elevada (57.5%). En cambio, la glucosa elevada presentó la menor frecuencia (19.1%). Estos resultados indican dislipidemia aterogénica, lo cual coincide con lo reportado en población mexicana, donde las alteraciones en lípidos, principalmente hipertrigliceridemia y niveles bajos de HDL, son factores de riesgo con alta prevalencia (Shamah-Levy et al., 2021).

Por otro lado, la baja frecuencia de glucosa elevada podría indicar que los participantes están en etapas tempranas de alteración metabólica, donde aún no se expresan cambios significativos en el metabolismo de la glucosa. Esto quiere decir que existe oportunidad para intervenciones que ayuden a prevenir el desarrollo de enfermedades crónicas como diabetes mellitus tipo 2.

La elevada frecuencia de niveles bajos de HDL, hipertrigliceridemia y obesidad abdominal en esta población puede explicarse por las características propias de sus actividades laborales. Los sobrecargos se enfrentan a turnos rotatorios, vuelos nocturnos y cambios frecuentes de huso horario (jet lag), lo que favorece la alteración del ritmo circadiano. Esto último está relacionado con cambios en el metabolismo de los lípidos y en la regulación hormonal, generando que los niveles de HDL disminuyan y los triglicéridos aumenten (Wang et al., 2021).

Asimismo, la falta de sueño o la división de las horas del mismo, prácticas comunes en los sobrecargos, pueden generar alteraciones en hormonas como la leptina y la grelina mismas que se encargan de regular los procesos de hambre-saciedad. Las pocas e irregulares horas de sueño al afectar la regulación de la leptina, puede llevar al desarrollo de obesidad a través del aumento del apetito y la ingesta de alimentos (Mosavat et al., 2021).

Aunado a lo anterior, los patrones conductuales como los hábitos alimenticios, la limitada disponibilidad de opciones de alimentos saludables durante los vuelos y aeropuertos que puede favorecer el consumo de alimentos ultraprocesados ricos en grasas y azúcares, así como los niveles bajos de actividad física estructurada y constante, también son factores importantes para el desarrollo de alteraciones metabólicas.

Comparando los resultados obtenidos en esta población con el contexto mexicano, la ENSANUT ha reportado una alta prevalencia de dislipidemias, obesidad abdominal y otros componentes del síndrome metabólico en la población adulta, lo que demuestra que a nivel nacional existe un entorno propicio para el desarrollo de estas alteraciones metabólicas (INSP, 2021).

Con respecto a la obesidad, la ENSANUT 2023 reportó que el 38.9% de la población adulta presentaron obesidad; en esta investigación se tuvo una prevalencia del 30.54%, esta cercanía de resultados puede deberse a que a nivel nacional existe un entorno propicio para desarrollar obesidad.

Por otro lado, la ENSANUT 2023 reportó que el 31.1% de la población presentó tensión arterial elevada, mientras que en la población de esta investigación fue el 18.86%. En comparación se puede observar una prevalencia menor en este trabajo, diferencias poblacionales pueden ser la causa ya que en la ENSANUT se toman en cuenta poblaciones rurales y urbanas, y las diferencias en los estilos de vida pueden explicar la variación en las prevalencias.

Los niveles de triglicéridos elevados a nivel nacional fueron de 47.2% en la ENSANUT 2021, y en este trabajo fue del 38.92%. En cuanto a niveles bajos de HDL en esta misma versión de la ENSANUT se reportó que el 30.8% de la población adulta presentaba niveles bajos de HDL; en la población de esta investigación la prevalencia fue del 64.97%. La prevalencia elevada de dislipidemias en ambos casos evidencia que en México existe un contexto favorable para que la población desarrolle alteraciones metabólicas de este tipo.

Además, la Secretaría de Salud establece en la NOM-037-SSA2-2012 que los factores relacionados con estilos de vida como lo son los hábitos alimenticios, el sedentarismo y las alteraciones de las horas de sueño, contribuyen al desarrollo de dislipidemias.

Entonces, las condiciones laborales de los sobrecargos representan un factor clave en el desarrollo de complicaciones metabólicas, por lo que las intervenciones deben enfocarse tanto en aspectos individuales como generales del contexto laboral. Por lo que los datos obtenidos en la bioimpedancia eléctrica, misma que ayuda a determinar la composición corporal, así como los resultados de la HbA1c pueden ayudar a tener una intervención más clara para cada uno de los participantes, tomando en cuenta sus necesidades individuales.

4.3 Conclusiones

El presente estudio permitió diagnosticar la presencia de síndrome metabólico (utilizando los criterios del ATP III) en sobrecargos de una aerolínea comercial en México, obteniendo una prevalencia de 21.8%. Este hallazgo confirma que, si bien la prevalencia no supera la reportada en la población mexicana general

que fue del 56.31% en 2018, sí representa un problema relevante de salud en esta población (Rojas et al., 2021).

Uno de los principales hallazgos de esta investigación es la identificación de los criterios que tienen mayor frecuencia, siendo los niveles bajos de HDL y los triglicéridos elevados las alteraciones más presentes en la población. Este patrón sugiere un perfil caracterizado principalmente por dislipidemia aterogénica, lo que incrementa el riesgo cardiovascular a largo plazo.

También, se observó que la población estudiada presenta características demográficas y laborales que pueden influir directamente en el desarrollo de estas alteraciones metabólicas, tales como la edad promedio de 44 años y las condiciones del entorno laboral, incluyendo horarios rotativos, jornadas largas, falta de sueño, poca disponibilidad de alimentos saludables, así como la falta de ejercicio físico constante y estructurado. Estos factores favorecen la desregulación de los ritmos circadianos, así como hábitos alimentarios irregulares, lo que contribuye al desarrollo de factores de riesgo metabólico (Wang et al., 2021).

Los resultados obtenidos evidencian la necesidad de implementar estrategias de prevención y control dirigidas a esta población específica. El detectar oportunamente los componentes del síndrome metabólico representa una oportunidad para evitar complicaciones como diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.

Por lo anterior, se concluye que es primordial la creación de intervenciones integrales que incluyan educación nutricional, fomentar actividad física constante y estructurada, y mejoras en el acceso a opciones alimentarias saludables dentro del entorno laboral, todo esto tomando en cuenta a cada participante de forma individual, pero también la población en general y su contexto laboral. De igual manera, se recomienda establecer programas de monitoreo periódico de indicadores metabólicos en el personal con el fin de identificar oportunamente a los individuos en riesgo y brindar seguimiento adecuado.

Por último, esta investigación puede sumarse a la evidencia existente sobre la relación entre condiciones laborales específicas en este tipo de poblaciones y el riesgo metabólico, resaltando la importancia de considerar las características laborales como un determinante de la salud. Es necesario en futuras investigaciones profundizar en la asociación entre variables como calidad del sueño, estrés laboral y hábitos alimenticios, con el objetivo de crear intervenciones más específicas y efectivas.

Dada la importancia del estudio de poblaciones con características similares y su afección a la salud, se tiene contemplado continuar con esta investigación. En futuras actualizaciones se utilizarán y analizarán datos importantes que no se estudiaron en esta etapa de la investigación, tales como la composición corporal

y la HbA1c, así como hábitos alimenticios y actividad física; para buscar causalidad y profundizar aún más el comportamiento de la población.

4.4 Limitaciones del estudio

El presente estudio tiene limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados. En primer lugar, el no delimitar la edad y no hacerlo parte de los criterios de inclusión y exclusión puede generar sesgos en la interpretación de resultados, sin embargo, el tamaño de la muestra tiene un número de participantes significativo.

Asimismo, al determinar que este estudio fuera de tipo transversal descriptivo y no utilizar datos importantes como los resultados de composición corporal, impide establecer relaciones causales entre las variables estudiadas en esta etapa, permitiendo únicamente identificar prevalencias de la presencia de criterios de síndrome metabólico. Por lo tanto, no es posible asegurar si las condiciones laborales propias de los sobrecargos son la causa directa del desarrollo de síndrome metabólico, aunque los resultados sugieren una posible relación.

Otra limitación importante es el no incluir variables de estilo de vida, tales como hábitos alimentarios específicos, nivel de actividad física, calidad del sueño, así como niveles de estrés. La falta de estos datos limita la realización de un análisis más certero de los factores que influyen en el desarrollo del síndrome metabólico en esta población.

Por último, este estudio tampoco incluye variables como antigüedad laboral, tipo de rutas (corta vs. larga distancia) o frecuencia de vuelos internacionales, lo cual podría aportar mayor precisión en la identificación de participantes con mayor riesgo.

4.5 Perspectivas

Por los resultados obtenidos es necesario el seguimiento de la investigación para obtener más información que ayude con el conocimiento y la intervención en este tipo de poblaciones.

En primer lugar, se requiere la integración de variables relacionadas con el estilo de vida, tales como hábitos alimenticios, actividad física y calidad del sueño, para relacionar variables con el objetivo de comprender de manera más integral los factores determinantes del riesgo metabólico en esta población. Esto permitiría diseñar intervenciones más específicas y efectivas.

En cuestiones de contexto laboral, es necesaria la implementación de programas de intervención dirigidos a sobrecargos, orientados a la promoción de hábitos saludables. Estos programas podrían incluir educación nutricional adaptada a las

condiciones laborales, estrategias para la regulación del sueño, así como la promoción de actividad física en contextos de horarios irregulares.

Por último, es importante llevar la investigación a otras poblaciones con condiciones laborales similares, como pilotos, personal de salud con turnos nocturnos o trabajadores industriales, con el objetivo de comparar resultados y tener más evidencia sobre el impacto del trabajo en turnos y la desregulación del ciclo circadiano en la salud metabólica.

4.6 Recomendaciones

Por los resultados obtenidos en este estudio, se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a la prevención, detección y control del síndrome metabólico en sobrecargos de aviación comercial:

- Educación nutricional adaptada a las condiciones laborales de los sobrecargos considerando la disponibilidad limitada de alimentos saludables durante las jornadas de trabajo, así como la irregularidad en los horarios de alimentación.
- Fomentar la práctica regular de actividad física mediante estrategias adaptadas a los tiempos y espacios disponibles para los sobrecargos. Esto puede incluir rutinas breves, descansos activos y programas guiados con el objetivo de reducir el sedentarismo asociado a su dinámica laboral.
- Establecer programas periódicos de tamizaje metabólico que incluyan la evaluación de los componentes del síndrome metabólico conforme a los criterios del ATP III. La detección oportuna permitirá identificar a los trabajadores en riesgo y canalizarlos para atención médica y seguimiento nutricional adecuado.

REFERENCIAS

- American Diabetes Association. (s. f.). *Comprender la resistencia a la insulina*.
<https://diabetes.org/es/salud-bienestar/resistencia-a-la-insulina>
- Arellano, S. (2022, 6 julio). Gasto por atención a diabetes, hipertensión e insuficiencia renal aumentó 42% en 2021: IMSS. Grupo Milenio. <https://www.milenio.com/politica/aumenta-42-gasto-atencion-diabetes-hipertension-imss>
- Baez-Duarte, B. G., Zamora-Ginez, I., Rodríguez-Ramírez, S. O., Pesqueda-Cendejas, K., y García-Aragón, K. H. (2022). Índice TG/HDL para identificar a sujetos con síndrome metabólico en población mexicana. *Gaceta Médica de México*, 158(5).
<https://doi.org/10.24875/gmm.22000079>
- Banegas, J. R., Sánchez-Martínez, M., Gijón-Conde, T., López-García, E., Graciani, A., Guallar-Castillón, P., García-Puig, J., y Rodríguez-Artalejo, F. (2024). Cifras e impacto de la hipertensión arterial en España. *Revista Española de Cardiología*, 77(9), 767-778.
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2024.03.002>
- Barquera, S., Hernández-Barrera, L., Trejo-Valdivia, B., et al. (2020). Obesidad en México, prevalencia y tendencias en adultos. *Salud Pública de México*, 62(6), 682–692.
- Basto-Abreu, A., López-Olmedo, N., Rojas-Martínez, R., Aguilar-Salinas, C. A., Moreno-Banda, G. L., Carnalla, M., Rivera, J. A., Romero-Martínez, M., Barquera, S., y Barrientos-Gutiérrez, T. (2023). Prevalencia de prediabetes y diabetes en México: Ensanut 2022. *Salud Pública de México*, 65, s163-s168. <https://doi.org/10.21149/14832>
- Campos-Nonato, I., Oviedo-Solís, C., Vargas-Meza, J., Ramírez-Villalobos, D., Medina-García, C., Gómez-Álvarez, E., Hernández-Barrera, L., y Barquera, S. (2023). Prevalencia, tratamiento y control de la hipertensión arterial en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Pública De México*, 65, s169-s180. <https://doi.org/10.21149/14779>

- Campos-Nonato, I., Galván-Valencia, Óscar, Hernández-Barrera, L., Oviedo-Solís, C., y Barquera, S. (2023). Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Pública De México*, 65, s238-s247. <https://doi.org/10.21149/14809>
- Castañeda, S., Garcés-Puentes, M. V., y Bernad Pineda, M. (2021). Fisiopatología de la osteoporosis en las enfermedades articulares inflamatorias crónicas. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 13(1), 32-38. Epub 17 de mayo de 2021. <https://dx.doi.org/10.4321/s1889-836x2021000100006>
- Centers of Disease Control and Prevention. (2024) *Factores de riesgo de la diabetes*. <https://www.cdc.gov/diabetes/es/risk-factors/factores-de-riesgo-de-la-diabetes.html>
- Colchero, M. A., Salgado, J. C., Unar, M., Hernández-Avila, M., Velasco-Bernal, A., Carriedo, A., y Rivera-Dommarco, J. A. (2023). IMPUESTO AL REFRESCO. *Instituto Nacional de Salud Pública*. <https://www.insp.mx/epppo/blog/2946-imp-refresco.html>
- Córdova-Pluma, V. H., Castro-Martínez, G., Rubio-Guerra A., y Hegewisch M. E. (2014). Breve crónica de la definición del síndrome metabólico. *Med Int Méx* 2014;30:312-328. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2014/mim143k.pdf>
- Corona-Rodarte, E., Aceves-Ocho, a J. A., Tovar-Méndez, V. H., Solís-Ledesma, G., y Barrientos-García, J. G. Xantoma eruptivo: ¿cómo hacer el abordaje de hipertrigliceridemia por médicos no endocrinólogos? *Dermatol Rev Mex* 2023; 67 (4): 613-617. <https://doi.org/10.24245/drm/bmu.v67i4.9002>
- De Jesús Sosa-Martínez, M., León-Lozano, I. J., García-Jiménez, Y., Garduño-Orbe, B., Lagarza-Moreno, A. J., y Juanico-Morales, G. (2023). Frecuencia de dislipidemias y determinación del riesgo cardiovascular en pacientes con hipertensión arterial sistémica. *Atención Familiar*, 24(4), 245-250. <https://doi.org/10.22201/fm.14058871p.2023.486536>

- Del Moral, A. M., Calvo, C., y Martínez, A. (2020). Ultra-processed food consumption and obesity—a systematic review. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.03151>
- Diéguez-Campa C. E., Castillo Ledón-Pretellini J., de los Santos-Coyotl J. A., Ángel-Chávez L. I., Flores Apodaca I. A., y Pérez-Neri I. (2022) La leptina y su papel en la neuroendocrinología de la obesidad. *Archivos de Neurociencias*, 27 (3). <https://doi.org/10.31157/an.v27i3.323>
- DiNicolantonio, J. J., Bhutani, J., OKeefe, J. H., y Crofts, C. (2017). Postprandial insulin assay as the earliest biomarker for diagnosing pre-diabetes, type 2 diabetes and increased cardiovascular risk. *Open Heart*, 4(2), e000656. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2017-000656>
- Eckel, R. (2017). El síndrome metabólico en D. Kasper et. Al. (Ed.), Harrison Principios de Medicina Interna (19 ed., Vol. 2, pp. 2449–2454). McGraw-Hill Education. <https://www.escuelaenfermeriazamora.com/storage/libros/E11z8eZYh3czdzYi7tXR21kDycyDYbQAUDL8Mo1z.pdf>
- Egas, C. M., Aldás, K. M., Mateus, J. C., y Benavides, K. M. (2021). Relación del síndrome metabólico en el riesgo de enfermedades cardiovasculares. *RECIMUNDO*, 5(1), 120-128. [https://doi.org/10.26820/recimundo/5.\(1\).enero.2021.120-128](https://doi.org/10.26820/recimundo/5.(1).enero.2021.120-128)
- Fabian, D., Padda, I. S., y Johal, G. S. (2023). Hypoalphalipoproteinemia. *National Library of Medicine*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK589646/>
- Fahed, G., Aoun, L., Bou Zerdan, M., Allam, S., Bou Zerdan, M., Bouferraa, Y., y Assi, H. I. (2022). Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *International journal of molecular sciences*, 23(2), 786. <https://doi.org/10.3390/ijms23020786>
- Fajardo-Dolci, G. E., Anda, F. J. V., Ortiz-Vázquez, P., y Olaiz-Fernández, G. (2023). La carga de enfermedades cardiovasculares en México, 1990-2021. Un resumen del estudio

- Global Burden of Disease 2021. *Gaceta Médica de México*, 159(6).
<https://doi.org/10.24875/gmm.23000417>
- Federación Mexicana de Diabetes. (2017). *¿Qué es la hiperglucemia?*
<https://fmdiabetes.org/que-es-la-hiperglucemia/>
- Fernández, J. J., Forero, J. E., y González, J. P. (2022). Hipertensión arterial y riesgo cardiovascular. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 31(3), 230-241.
<https://doi.org/10.31260/repertmedcir.01217372.1160>
- Fernández Sánchez, A., Arizmendi Jaime, E. R., Hernández Márquez, C. I., y Ojeda Vargas, M. G. (2021) Determinantes sociales de salud en mujeres adultas con síndrome metabólico social. *Astrolabio: Revista de Ciencias y Humanidades*. Año 6, Núm. 7, Art. 6
<http://repositorioinstitucionaluacm.mx/jspui/handle/123456789/2364>
- Flores García, D. M. (2020). Resistencia a la insulina. Estudio, diagnóstico y tratamiento. *RECIMUNDO*, 4(4), 488-494. DOI: 10.26820/recimundo/4.(4).noviembre.2020.488-494
- Flores-Mendoza, J. B., Chavira-Aguilar, D. A., Méndez, M. G., Muñoz-Medina, M., & Arriaga, D. C. J. (2024). Estrés y Estrategias de Afrontamiento en la Adherencia al Tratamiento Farmacológico: Un Estudio Comparativo en Pacientes con Dislipidemia y Cardiopatía Isquémica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 7108-7127.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14126
- Fraga Ávila C., (2023). 10 hábitos efectivos para la salud de la persona mayor. Preparando una dieta variada. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.
https://www.epsnutricion.com.mx/dctos/dieta_variada.pdf
- Fragozo-Ramos, M. C. (2022). Síndrome metabólico: revisión de la literatura. *Medicina y Laboratorio*, 26(1), 47-62. <https://doi.org/10.36384/01232576.559>
- Franczyk, B., Gluba-Brzózka, A., Ciałkowska-Rysz, A., Ławiński, J., y Rysz, J. (2023). The Impact of Aerobic Exercise on HDL Quantity and Quality: A Narrative Review.

International Journal Of Molecular Sciences, 24(5), 4653.
<https://doi.org/10.3390/ijms24054653>

Fuentes, R., y Pardo, R. (2022). Síndrome de quilomicronemia: aspectos genéticos y revisión de la literatura. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*, 33(2), 97-107.
<https://doi.org/10.5354/2735-7996.2022.68961>

Gaona-Pineda, E. B., Martínez-Tapia, B., Arango-Angarita, A., Valenzuela-Bravo, D., Gómez-Acosta, L. M., Shamah-Levy, T., y Rodríguez-Ramírez, S. (2018). Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana. *Salud Pública de México*, 60(3, may-jun), 272. <https://doi.org/10.21149/8803>

Gaona-Pineda, E. B., Rodríguez-Ramírez, S., Medina-Zacarías, M. C., Valenzuela-Bravo, D. G., Martínez-Tapia, B., y Arango-Angarita, A. (2023). Consumidores de grupos de alimentos en población mexicana. Ensanut Continua 2020-2022. *Salud Pública de México*, 65, s248-s258. <https://doi.org/10.21149/14785>

Garmendia-Lorena F. Situación actual de la prevención de la diabetes mellitus tipo 2. *Acta Med Peru*. 2022; 39(1): 051-8. doi: <https://doi.org/10.35663/amp.2022.391.2162>

Gobierno de México (2021). *Etiquetado frontal de alimentos y bebidas*. Hablemos de Salud.
<https://www.gob.mx/promosalud/acciones-y-programas/etiquetado-de-alimentos>

González Benítez, S. N., Fera Díaz, G. E., Valdés Cabodevilla, R. C., Panchana Yance, S. F., y Jara Rodas, I. G. (2020). Hipertrigliceridemia: clasificación, riesgo cardiovascular y conducta terapéutica. *Correo Científico Médico*, 24(2), 683-701
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812020000200683&lng=es&tlng=es

Guajardo Espinoza, D., Roldan Flores, L. G., y López Quintero, A. (2024). El poder del sueño: su impacto en el sistema inmunológico y el desarrollo de enfermedades. *Con Evidencia*, (3), 23–26. <https://doi.org/10.32870/ce.vi3.51>

Hernández-Corona, D. M., Ángel-González, M., Vázquez-Colunga, J. C., Lima-Colunga, A. B., Vázquez-Juárez, C. L., y Colunga-Rodríguez, C. (2021). HÁBITOS DE ALIMENTACIÓN ASOCIADOS a SOBREPESO y OBESIDAD EN ADULTOS MEXICANOS: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA. *Ciencia y Enfermería* 27. <https://doi.org/10.29393/ce27-7hadh60007>

Hughes E. K., Brady M. F., y Rawla P. (2023). Acantosis nigricans. *National Library of Medicine*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK431057/>

Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. (s. f.). *La obesidad se puede prevenir*. <https://www.gob.mx/issste/articulos/la-obesidad-se-puede-prevenir>

Instituto Mexicano Del Seguro Social, (s. f.). *¿Cuánto cuesta la diabetes? ¿Qué hicimos? Zoé Robledo*. gob.mx. <https://www.gob.mx/imss/articulos/cuanto-cuesta-la-diabetes-que-hicimos-zoe-robledo#:~:text=Para%20una%20instituci%C3%B3n%20como%20el,pesos%20s%C3%B3lo%20en%20el%202022>.

Instituto Nacional del Cancer. (s. f.). *Interleucina-6, Diccionario de cáncer*. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/interleucina-6>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025) *Estadística de defunciones registradas de enero a septiembre 2024*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/edr/EDR_En-sep2024.pdf

Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (2024) En México, 80% de las muertes de todas las edades corresponde a enfermedades no transmisibles. [https://www.gob.mx/inapam/articulos/en-mexico-80-de-las-muertes-de-todas-las-edades-corresponde-a-enfermedades-no-](https://www.gob.mx/inapam/articulos/en-mexico-80-de-las-muertes-de-todas-las-edades-corresponde-a-enfermedades-no)

transmisibles?idiom=es#:~:text=Ante%20este%20panorama%2C%20es%20important
e,aplicaci%C3%B3n%20de%20los%20cuidados%20preventivos.

Instituto Nacional de Salud Pública. (2024). *Panorama de la hipertensión arterial en México*.
<https://www.insp.mx/avisos/panorama-de-la-hipertension-arterial-en-mexico>

Instituto Nacional de Salud Pública. (2023). *29 de septiembre “día mundial del corazón”*.
<https://www.insp.mx/avisos/29-de-septiembre-dia-mundial-del-corazon>

Kaufer-Horwitz, M., y Hernández, J. F. P. (2021). La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos. *INTERdisciplina*, 10(26), 147.
<https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2022.26.80973>

Lahoz, C., Salinero-Fort, M. A., Cárdenas, J., Rodríguez-Artalejo, F., Díaz-Almiron, M., Vich-Pérez, P., Andrés-Rebollo, F. J. S., Vicente, I., y Mostaza, J. M. (2022). HDL-cholesterol concentration and risk of SARS-CoV-2 infection in people over 75 years of age: A cohort with half a million participants from the Community of Madrid. *Clínica E Investigación En Arteriosclerosis (English Edition)*, 34(3), 113-119.
<https://doi.org/10.1016/j.artere.2022.05.002>

Lee, Y., y Siddiqui, W. J. (2023). Cholesterol levels. *National Library of Medicine*.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK542294/>

Lozano, E. S. (2022). Resistencia a Insulina: Revisión de literatura. *Revista Médica Hondureña*, 90(1), 63-70. <https://doi.org/10.5377/rmh.v90i1.13824>

Magliano, D., Boyko E., Genitsaridi, I., Piemonte, L., Riley, P., y Salpea, P. (2025). *Diabetes Atlas* (11.^a ed., Vol. 1). International Diabetes Federation.
https://Users/DELL/Downloads/IDF_Atlas_11th_Edition_2025-1.pdf

Miranda-Contreras, E., Arroyo-Helguera, O. E., y Palma-Jacinto, J. A. (2023). El confinamiento por COVID-19 modifica los estilos de vida saludables en adultos: Una revisión sistemática. *Horizonte Sanitario*, 22(3), 689-701. <https://doi.org/10.19136/hs.a22n3.5445>

- Molina, D. I., Villar-Moya, R., Villar-Henríquez, M., y Murillo-Aranguren, M. C. (2021). Hipertrigliceridemia grave y síndrome de quilomicronemia familiar: una revisión de la literatura reciente. *Revista Colombiana de Cardiología*, 28(3). <https://doi.org/10.24875/rccar.m21000053>
- Moreno, G. M. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica las Condes*, 23(2), 124-128. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(12\)70288-2](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(12)70288-2)
- Mosavat, M., Mirsanjari, M., Arabiat, D., Smyth, A., & Whitehead, L. (2021). The Role of Sleep Curtailment on Leptin Levels in Obesity and Diabetes Mellitus. *Obesity facts*, 14(2), 214–221. <https://doi.org/10.1159/000514095>
- Naranjo, E. G., Campos, G. F., y Fallas, Y. M. (2021). Estilo de vida saludable en diabetes mellitus tipo 2. *Revista Médica Sinergia*, 6(2), e639. <https://doi.org/10.31434/rms.v6i2.639>
- National Heart, Lung and Blood Institute. (2023). *Concentraciones altas de triglicéridos en sangre*. <https://www.nhlbi.nih.gov/es/health/high-blood-triglycerides>
- National Heart, Lung and Blood Institute (2022). *Síndrome metabólico Causas y factores de riesgo*. <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/sindrome-metabolico/causas>
- National Heart, Lung and Blood Institute. (2024) *¿Qué es la aterosclerosis?* <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/aterosclerosis#:~:text=La%20aterosclerosis%20se%20presenta%20lentamente,acumula%2C%20las%20arterias%20se%20estrechan.>
- National Heart, Lung and Blood Institute. (2024). *¿Qué es la presión arterial alta?* <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/presion-arterial-alta#:~:text=Una%20presi%C3%B3n%20arterial%20sist%C3%B3lica%20saludable,en cima%20de%2080%20mm%20Hg.>

National Institute Of Diabetes And Digestive And Kidney Diseases. (s. f). *Resistencia a la insulina y la prediabetes* <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/que-es/resistencia-insulina-prediabetes>

Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010126. (2010) *Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus*. Diario Oficial de la Federación. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4215/salud/salud.htm>

Norma Oficial Mexicana NOM-037-SSA2-2012. (2012) *Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias*. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5691672&fecha=08/06/2023#gsc.tab=0

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Alimentación sana*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>

Organización Mundial de la Salud. (2025). *Determinantes sociales de la salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/social-determinants-of-health>

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios*. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240014886>

Organización Mundial de la Salud. (2024). *Diabetes*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

Organización Mundial de la Salud. (2021). *Enfermedades cardiovasculares*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

Organización Mundial de la Salud (2023). *Hipertensión*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>

Organización Mundial de la Salud. (2025). *Obesidad y sobrepeso*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Organización Panamericana de la Salud. (2025). *Diabetes*.
<https://www.paho.org/es/temas/diabetes>

Organización Panamericana de Salud. (2020). *Diagnóstico y manejo de la diabetes mellitus tipo 2*.
https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53007/OPSWNMHNV200043_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Organización Panamericana de la Salud. (s. f.). *HEARTS en las Américas: medición de la presión arterial*. <https://www.paho.org/es/hearts-americas/hearts-americas-medicion-presion-arterial>

Ospina, M. A., Gómez, L. M., Restrepo, M., Galindo, N. L., Patiño-Villada, F. A., y Muñoz, A. M. (2022). Componentes del síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en estudiantes de un programa de nutrición. *Revista Chilena de Nutrición*, 49(2), 209-216.
<https://doi.org/10.4067/s0717-75182022000200209>

Pavía-López, A. A., Alcocer-Gamba, M. A., Ruiz-Gastélum, E. D., Mayorga-Butrón, J. L., Mehta, R., Díaz-Aragón, F. A., Aldrete-Velasco, J. A., López-Juárez, N., Cruz-Bautista, I., Chávez-Mendoza, A., Secchi-Nicolás, N. C., Guerrero-Martínez, F. J., Cossio-Aranda, J. E., Mendoza-Zubieta, V., Fanghänel-Salmón, G., Valdivia-Proa, M., Olmos-Domínguez, L., Aguilar-Salinas, C. A., Dávila-Maldonado, L., . . . Rodríguez-Vega, M. (2022). Guía de práctica clínica mexicana para el diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias y enfermedad cardiovascular aterosclerótica. *Archivos de Cardiología de México*, 92(91). <https://doi.org/10.24875/acm.m22000081>

Peinado Martínez, M., Dager Vergara, I., Quintero Molano, K., Mogollón Pérez, M., y Puello Ospina, A. (2021) Síndrome metabólico en adultos. *Archivos de medicina* Vol.17No.2:4
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7848788>

Pineda, C. A., (2008). Síndrome metabólico: definición, historia, criterios. *Colombia Médica*, 39 (1), 96-106. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28339113>

- Quintanilla, D. A. C., Sandoval, N. R., y Vega, A. S. (2023). Síndrome metabólico: generalidades y abordaje temprano para evitar riesgo cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2. *Revista Médica Sinergia*, 8(2), e960. <https://doi.org/10.31434/rms.v8i2.960>
- Radojkovic Navarro, C., Honorato, P., Portiño, R., Martinez, C., Saez, K., Bourbon, M., Muñoz, I., Alvarado, C., Guzmán, E., Bustos, P., Alonso, R., y Sánchez Rubio, A. A. (2025). Aplicación de un programa piloto de pesquisa de hipercolesterolemia familiar en un centro hospitalario de alta complejidad. *Revista Médica De Chile*, 153(05). <https://mail.revistamedicadechile.cl/index.php/rmedica/article/view/10809>
- Ramírez-López, L. X., Aguilera, A. M., Rubio, C. M., y Aguilar-Mateus, Á. M. (2021). Síndrome metabólico: una revisión de criterios internacionales. *Revista Colombiana de Cardiología*, 28(1). <https://doi.org/10.24875/rccar.m21000010>
- Ramírez-Velázquez, F. A., & Almenares-López, D. (2023). Hiperglucemia en ayuno, medicamentos y plantas medicinales en un laboratorio clínico de Oaxaca, México. *Horizonte sanitario*, 22(1), 191-198. <https://doi.org/10.19136/hs.a22n1.5030>
- Regino-Ruenes, Y. M., Quintero-Velásquez, M. A., y Saldarriaga-Franco, J. F. (2021). La hipertensión arterial no controlada y sus factores asociados en un programa de hipertensión. *Revista Colombiana de Cardiología*, 28 (6), 648-655. <https://doi.org/10.24875/rccar.m21000108>
- Ridker, P. M., y Rane, M. (2021). Interleukin-6 Signaling and Anti-Interleukin-6 Therapeutics in Cardiovascular Disease. *Circulation Research*, 128(11), 1728-1746. <https://doi.org/10.1161/circresaha.121.319077>
- Ríos-Reyna, C., Díaz-Ramírez, G., Castillo-Ruíz, O., Pardo-Buitimea, N. Y., y Alemán-Castillo, S. E. Políticas y estrategias para combatir la obesidad en Latinoamérica. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2022;60(6):666-74. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10395955/pdf/04435117-60-6-666.pdf>

- Rojas-Martínez, R., Escamilla-Núñez, C., Castro-Porras, L., Basto-Abreu, A., Barrientos-Gutiérrez, T., Romero-Martínez, M., y Aguilar-Salinas, C. (2023). Tamizaje, prevalencia, diagnóstico previo, tratamiento y control de hipertensión, hipercolesterolemia y diabetes en adultos mexicanos. Ensanut 2022. *Salud Pública de México*, 65(6, nov-dic), 685-696. <https://doi.org/10.21149/15060>
- Rojas-Martínez, R., Escamilla-Núñez, C., Castro-Porras, L., Gómez-Velasco, D., Romero-Martínez, M., Hernández-Serrato, M. I., López-Ridaura, R. R., Díaz, M. Á., y Aguilar-Salinas, C. (2024). Detección oportuna de prediabetes y diabetes. *Salud Pública de México*, 66(4, jul-ago), 518-527. <https://doi.org/10.21149/15837>
- Rojas-Martínez, R., Aguilar-Salinas, C. A., Romero-Martínez, M., Castro-Porras, L., Gómez-Velasco, D., y Mehta, R. (2021). Trends in the prevalence of metabolic syndrome and its components in Mexican adults, 2006-2018. *Salud Pública De México*, 63(6, Nov-Dic), 713-724. <https://doi.org/10.21149/12835>
- Rosales Ortega J. C. (s.f.) *Historia Natural de Enfermedad, Niveles de Prevención y Cadena Epidemiológica*. CURSO PRECONGRESO: EPIDEMIOLOGÍA APLICADA. CONGRESO INTERNACIONAL DE EPIDEMIOLOGÍA San Andrés Cholula, Puebla. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/811046/0007734_Tema_2_Subtema_1_Historia_Natural_de_Enfermedad_-_Jos__Carlos_Rosales_Ortega.pdf
- Rosas Guzmán, J., González Chávez, A., Aschner, P., y Bastarrachea, R. (2010). Epidemiología, Diagnóstico, Control, Prevención y Tratamiento del Síndrome Metabólico en Adultos. *Consenso Latinoamericano de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD)*. VOL. XVIII - Nº 1 - Año 2010 <https://www.revistaalad.com/pdfs/100125-44.pdf>
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E. B., Cuevas-Nasu, L., Morales-Ruan, C., Valenzuela-Bravo, D. G., Humaran, I. M., y Ávila-Arcos, M. A. (2023). Prevalencias de sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente de México. Ensanut Continua 2020-2022. *Salud Pública de México*, 65, s218-s224. <https://doi.org/10.21149/14762>

Shamah-Levy T., Romero-Martínez M., Barrientos-Gutiérrez T., Cuevas-Nasu L., Bautista-Arredondo S., Colchero M.A., Gaona-Pineda E.B., Lazcano-Ponce E., Martínez-Barnetche J., Alpuche-Arana C., y Rivera-Dommarco J. (2021) *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19. Resultados nacionales.*
<https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2020/doctos/informes/ensanutCovid19ResultadosNacionales.pdf>

Shamah-Levy T., Romero-Martínez M., Barrientos-Gutiérrez T., Cuevas-Nasu L., Bautista-Arredondo S., Colchero M.A., Gaona-Pineda E.B., Lazcano-Ponce E., Martínez-Barnetche J., Alpuche-Arana C., y Rivera-Dommarco J. (2022) *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales.*
https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2021/doctos/informes/220804_Ensa21_digital_4ago.pdf

Shamah-Levy T., Lazcano-Ponce E. C., Cuevas-Nasu L., Romero-Martínez M., Gaona-Pineda E. B., Gómez-Acosta L. M., Mendoza-Alvarado L. R., y Méndez-Gómez-Humarán I. (2024) *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2023. Resultados Nacionales.*
https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2023/doctos/informes/ensanut_23_112024.pdf

Secretaría de Salud. (2022). *Cada año, 220 mil personas fallecen debido a enfermedades del corazón.* <https://www.gob.mx/salud/prensa/490-cada-ano-220-mil-personas-fallecen-debido-a-enfermedades-del-corazon>

Secretaria de Salud (2023). *En México, más de 30 millones de personas padecen hipertensión arterial.* <https://www.gob.mx/salud/articulos/en-mexico-mas-de-30-millones-de-personas-padecen-hipertension-arterial-secretaria-de-salud>

Secretaría de Salud. (2018). *Qué hay de la genética y su relación con la diabetes.*
<https://www.gob.mx/salud/articulos/que-hay-de-la-genetica-y-su-relacion-con-la-diabetes-169318>

Secretaría de Salud. (2016). Sabes cómo prevenir el síndrome metabólico. <https://www.gob.mx/salud/articulos/sabes-como-prevenir-el-sindrome-metabolico#:~:text=El%20s%C3%ADndrome%20metab%C3%B3lico%2C%20es%20el,la%20poblaci%C3%B3n%20presenta%20este%20trastorno.>

Universidad Nacional Autónoma de México. (2023). *Hipertensión: afecta a 30% de mexicanos y eleva costos en salud - UNAM Global*. UNAM Global - de la Comunidad Para la Comunidad. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/hipertension-afecta-a-30-de-mexicanos-y-eleva-costos-en-salud/#:~:text=La%20hipertensi%C3%B3n%20arterial%20representa%20una,hasta%20los%20400%20mil%20pesos

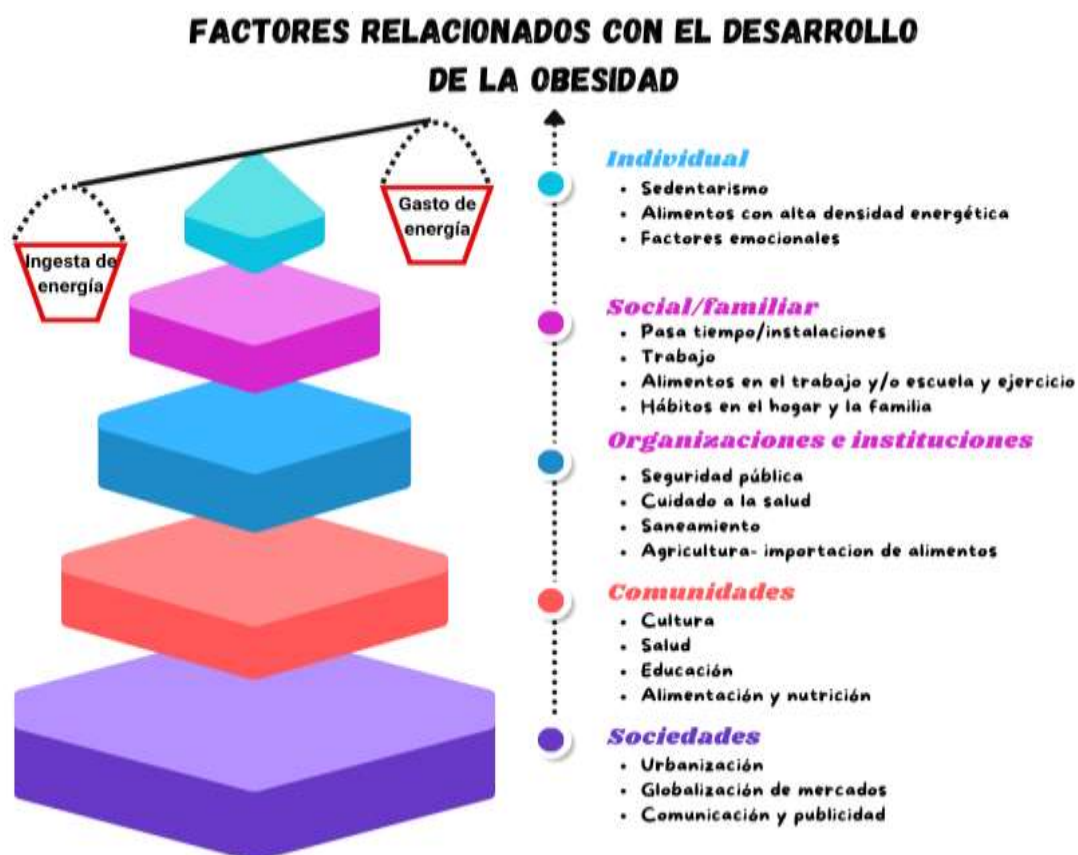
Wang, F., Zhang, L., Zhang, Y., et al. (2021). Meta-analysis on night shift work and risk of metabolic syndrome. *Obesity Reviews*, 22(1), e13127.

Zheng, C., y Liu, Z. (2015). Vascular function, insulin action, and exercise: an intricate interplay. *Trends in endocrinology and metabolism: TEM*, 26(6), 297–304. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2015.02.002>

Zimmet, P., Alberti, K. G. M., y Ríos, M. S. (2005). Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *Revista Española de Cardiología*, 58(12), 1371-1376. [https://doi.org/10.1016/s0300-8932\(05\)74065-3](https://doi.org/10.1016/s0300-8932(05)74065-3)

ANEXOS

Anexo 1: Factores para el desarrollo de obesidad. Adaptado de: Kaufer y Pérez (2021). La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos.



Anexo 2: Tomado de: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025) Estadística de defunciones registradas de enero a septiembre 2024. 10 principales causas de muerte.

enero-septiembre de 2024^{2/}

Rango	Total	Mujer	Hombre
1	Enfermedades del corazón 144 925 En 2023 fueron 141 526	Enfermedades del corazón 67 594 En 2023 fueron 66 575	Enfermedades del corazón 77 318 En 2023 fueron 74 940
2	Diabetes mellitus 84 095 En 2023 fueron 81 660	Diabetes mellitus 42 308 En 2023 fueron 41 541	Diabetes mellitus 41 784 En 2023 fueron 40 118
3	Tumores malignos 71 337 En 2023 fueron 68 124	Tumores malignos 37 415 En 2023 fueron 35 769	Tumores malignos 33 921 En 2023 fueron 32 355
4	Enfermedades del hígado 30 263 En 2023 fueron 29 906	Enfermedades cerebrovasculares 12 653 En 2023 fueron 12 622	Accidentes 23 014 En 2023 fueron 23 094
5	Accidentes 29 585 En 2023 fueron 29 821	Influenza y neumonía 12 440 En 2023 fueron 10 700	Enfermedades del hígado 21 853 En 2023 fueron 21 646
6	Influenza y neumonía 27 457 En 2023 fueron 24 224	Enfermedades del hígado 8 408 En 2023 fueron 8 253	Agresiones (homicidios) 20 515 En 2023 fueron 21 197
7	Enfermedades cerebrovasculares 26 084 En 2023 fueron 25 827	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas 6 995 En 2023 fueron 6 686	Influenza y neumonía 15 014 En 2023 fueron 13 522
8	Agresiones (homicidios) 23 334 En 2023 fueron 24 190	Accidentes 6 545 En 2023 fueron 6 692	Enfermedades cerebrovasculares 13 431 En 2023 fueron 13 202
9	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas 14 533 En 2023 fueron 13 846	Insuficiencia renal 5 726 En 2023 fueron 5 171	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas 7 538 En 2023 fueron 7 159
10	Insuficiencia renal 12 829 En 2023 fueron 11 570	Septicemia 3 274 En 2023 fueron 2 835	Insuficiencia renal 7 103 En 2023 fueron 6 399

■ Enfermedades transmisibles
 ■ Enfermedades no transmisibles
 ■ Externas

Anexo 3: Los 10 principales países o territorios por número de adultos (20 a 79 años) con diabetes en 2024 y 2050. Tomado de: IDF, Diabetes Atlas (2025).

2024			2050		
Rank	Country or territory	Number of people with diabetes (millions)	Rank	Country or territory	Number of people with diabetes (millions)
1	China	148.0	1	China	146.3
2	India	89.8	2	India	156.7
3	United States of America	38.5	3	Pakistan	70.2
4	Pakistan	34.5	4	United States of America	43.0
5	Indonesia	20.4	5	Indonesia	28.6
6	Brazil	16.6	6	Egypt	24.7
7	Bangladesh	13.9	7	Brazil	24.0
8	Mexico	13.6	8	Bangladesh	23.1
9	Egypt	13.2	9	Mexico	19.9
10	Japan	10.8	10	Turkey	14.1

Anexo 4: Los 10 principales países o territorios por número de adultos (65 a 99 años) con diabetes en 2024 y 2050. Tomado de: IDF, Diabetes Atlas

2024			2050		
Rank	Country or territory	Number of people with diabetes (millions)	Rank	Country or territory	Number of people with diabetes (millions)
1	China	47.9	1	China	76.6
2	India	19.3	2	India	45.8
3	United States of America	14.1	3	United States of America	16.4
4	Japan	9.8	4	Brazil	10.6
5	Brazil	5.2	5	Pakistan	9.6
6	Pakistan	4.2	6	Indonesia	7.8
7	Indonesia	3.4	7	Mexico	5.9
8	Russian Federation	3.2	8	Japan	5.6
9	Germany	3.0	9	Turkey	5.5
10	Mexico	2.7	10	Egypt	5.4

Anexo 5: Características de la dieta sana. Adaptado de: OMS (2020). Alimentación sana *ICT: Ingesta Calórica Total



Carta de consentimiento informado

Introducción/Objetivo:

El Síndrome Metabólico incluye por lo menos tres de los siguientes factores de riesgo, obesidad central, altos niveles de glucosa en sangre, altos niveles de triglicéridos, altos niveles de colesterol y presión arterial elevada. Este síndrome, conduce a enfermedades cardiovasculares y es un problema de salud que aqueja a nuestro país.

Procedimiento

Si usted acepta participar en el estudio, ocurrirá lo siguiente:

Le haremos algunas preguntas acerca de sus condiciones de salud, estilo de vida, nutrición, aspectos del sueño y datos socioeconómicos. Esto tomará unos 15 min. Posteriormente se le realizará la toma de su tensión arterial y mediciones antropométricas tales como: circunferencias cintura/cadera, talla, peso, bio-impedancia eléctrica y tomar una muestra de sangre.

Beneficios:

Usted obtendrá los resultados de **bioquímica sanguínea, biometría hemática y antropometría** de forma electrónica y física. Si lo requiere puede solicitar **Apoyo Nutricional sin ningún costo**.

Confidencialidad y anonimato:

Toda información que usted nos proporcione para el estudio será tratada con estricta confidencialidad, únicamente por el equipo de investigación del programa y no estará disponible para ningún otro propósito. Usted quedará identificado(a) con un número y no con su nombre. Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, pero se presentarán de tal manera que no podrá ser identificado(a).

Riesgos Potenciales/Compensación:

Los riesgos potenciales que implica su participación en este estudio son mínimos. Si alguna de las preguntas le hicieran sentir incómodo(a) tiene el derecho de no responderla. Durante la toma de muestras de sangre se puede presentar algún riesgo mínimo como un pequeño moretón o un leve dolor al momento. Todo el material que se utilizará es nuevo, estéril y desechable.

En el remoto caso de que ocurriera algún daño como resultado de la investigación, se solicitará asistencia de los servicios públicos de salud de la Ciudad de México. Usted no recibirá ningún pago por participar en el estudio y tampoco implicará algún costo para usted.

Participación Voluntaria/Retiro:

La participación en este programa es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación del mismo en cualquier momento. Su decisión de participar o de no participar, no afectará de ninguna manera.

Números a Contactar:

Si usted tiene alguna pregunta, comentario o preocupación con respecto a su participación, por favor comuníquese con la investigadora responsable del mismo. Dra. Ma. Guadalupe de Dios Bravo al siguiente número de teléfono (55) 58501901 ext. 13190 en un horario de 9:00 a 17:00 hrs.

Si usted acepta participar en el estudio, podrá solicitar una copia de este documento de requerirlo, por lo que le pedimos sea tan amable de confirmar su participación. *

¿Acepta participar voluntariamente en el presente estudio?

☒ si

☐ no

Anexo 7: Lista de registro

Lista de entrada			
No. Folio	Número de empleado	Correo electrónico	Teléfono
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Anexo 8: Talón de datos

Nº Folio:		Fecha:			
Número de empleado					
Nº Folio	ICC	Antropometría			Muestra
PA	Sistólica	Diastólica	Cintura (cm)	Cadera(cm)	Talla (cm)

Anexo 9: formulario de Google para vaciado de datos antropométricos

Datos antropométricos

Ingrese correctamemnte los datos

Weight kg (peso) *
 Tu respuesta

BMI kg/m2 (IMC) *
 Tu respuesta

Body water % (Agua corporal) *
 Tu respuesta

Bone mass kg (masa ósea) *
 Tu respuesta

BMR kcal (tasa metabólica basal) *
 Tu respuesta

M-age años (Edad metabólica) *

Tu respuesta

Visceral f (grasa visceral) *

Tu respuesta

PHY (calificación física) *

Tu respuesta

Body Fat Kg (grasa corporal) *

Tu respuesta

Heart rate (ritmo cardíaco) *

Tu respuesta

muscle-Q (puntuación de calidad muscular) *

Tu respuesta

Muscle-M kg (masa muscular) *

Tu respuesta

Talla cm *

Tu respuesta

Presión arterial sistólica/diastólica *
ejemplo 120/80

Tu respuesta

Circunferencia Cintura (cm) *

Tu respuesta

Circunferencia Cadera (cm) *

Tu respuesta

Atrás

Enviar

Página 3 de 3

Borrar formulario

Anexo 10: Lista de salida

Lista de salida					
no Folio	TA	Circunferencias	Antropometría	Toma de muestra	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					

Anexo 11: Base de datos BH

	FOLIO	LEUCOCITOS	ERITROCITOS	HEMOGLOBINA	HEMATOCRITO	VCM	HCM	CHCM	PLAQUETAS	% LINFOCITOS	% NEUTRÓFILOS
1											
2	0										
3	1	7,3	5,02	14,8	43,8	87,3	29,5	33,8	339	24,4	65,6
4	2	7	4,54	13,6	41,2	90,7	30	33	210	37,3	51,6
5	3	5,1	5,28	16,2	46,8	88,6	30,7	34,6	192	38,6	51
6	4	3,4	4,59	13,5	40,3	87,8	29,4	33,5	230	53	34,5
7	5	4,5	4,58	14,7	42,9	93,7	32,1	34,3	204	29,7	61,8
8	6	8,8	5,04	14,8	43,3	85,9	29,4	34,2	306	31,6	61,3
9	7	5,3	5,38	16,1	44,4	82,5	29,9	36,3	225	39,2	50,6
10	8	4,8	4,74	14,6	42,9	90,5	30,8	34	173	33,9	59,4
11	9	6	5,65	16,8	48,2	85,3	29,7	34,9	121	33,6	61
12	10	5,1	5,11	16,4	47	92	32,1	34,9	254	20,4	72,1
13	11	3	4,26	13,1	38,3	89,9	30,8	34,2	128	35,9	56
14	12	4,7	4,17	13,1	38	91,1	31,4	34,5	256	40,9	44,9
15	13	4,9	4,72	13,2	39,3	83,3	28	33,6	275	30,9	62,7
16	14	3,2	4,52	14,3	41,4	91,6	31,6	34,5	206	41,4	52,5
17	15	6,7	4,58	15	44	96,1	32,8	34,1	219	26,9	64
18	16	5,1	4,94	14,8	42	85	30	35,2	279	42	53,3
19	17	9,8	5,77	17,8	51,1	88,6	30,8	34,8	163	32,4	60,8
20	18	11,6	4,83	14,5	41,9	86,7	30	34,6	233	30,1	60,9
21	19	6,2	5,72	16,8	47,8	83,6	29,4	35,1	284	36,1	55,5
22	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	21	4,2	4,14	13,7	40	96,6	33,1	34,3	229	39,8	53,9
24	22	6,8	4,73	13,5	41,2	87,1	28,5	32,8	247	29,1	63,5
25	23	5,7	4,18	13,3	39,4	94,3	31,8	33,8	203	52,4	38,9

QUIMICA SANGUINEA BIOMETRIA HEMATICA FORMATOS

Anexo 12: base de datos química sanguínea

	FOLIO	ACIDO URICO	COLESTEROL TO	HDL	LDL	CREAT	GLUCOSA	PROTEINAS	TRIGLICERIDOS	HEMOGLICOSI	VIH	Urea
1												
2	0											
3	1	5,1	246	27	175	1,02	84	7,2	165	4,4	Negativo	17
4	2	8,3	190	28	128	1,03	100	7,5	102	5,1	Negativo	19
5	3	5,8	153	16	111	1,2	89	7,6	100	4,2	Negativo	22
6	4	3,6	243	64	142	0,93	94	7,1	66	4,4	Negativo	23
7	5	4,2	248	32	157	1,32	86	7	212	4,5	Negativo	19
8	6	4,9	183	26	112	0,96	107	7,6	272	5,4	Negativo	23
9	7	6,8	201	29	140	1,42	95	7,2	128	4,3	Negativo	21
10	8	5,8	220	55	143	0,93	97	7,6	169	5	Negativo	21
11	9	6,4	181	19	130	1,19	87	7,4	125	3,5	Negativo	21
12	10	6,3	212	27	145	1,06	87	6,9	147	3,3	Negativo	13
13	11	4,3	215	76	103	0,81	101	7,1	49	4,9	Negativo	20
14	12	3,4	211	39	125	0,94	93	7,4	138	4,9	Negativo	21
15	13	5,7	155	29	96	1,08	90	7,6	125	4,5	Negativo	17
16	14	4,9	470	59	358	0,87	93	7,6	60	4,6	Negativo	18
17	15	4	190	42	110	1,14	85	7,2	57	4,9	Negativo	19
18	16	6,5	215	35	131	1,03	90	7,8	128	4,6	Negativo	18
19	17	5,5	208	24	146	1,12	77	7	223	4,7	Negativo	18
20	18	2,5	245	48	152	0,9	98	7,5	166	4,8	Negativo	15
21	19	7,2	227	24	82	1,28	89	8,1	1058	4,6	Negativo	9
22	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Negativo	0
23	21	4,7	238	35	158	0,9	80	8,2	193	4,6	Negativo	15

QUIMICA SANGUINEA BIOMETRIA HEMATICA FORMATOS

Anexo 13: base de datos antropometría

	Folio	Numero de empleado	Fecha	Peso	Talla	IMC	ICC	% hidrico	Masa osea	tmb	Edad metabolica
1											
2	0						#DIV/0!				
3	1	253404	07/08/2024	74,9	169	26,2	0,89	46,9	2,3	1387	63
4	2	192614	07/08/2024	102,6	176	33,1	0,97	44,8	3,3	1969	90
5	3	113711	07/08/2024	84,6	182,5	25,5	0,89	53,2	3,3	1094	39
6	4	805496	07/08/2024	52,95	164,5	19,5	0,78	57,4	2,2	1235	15
7	5	805596	07/08/2024	70,65	176	22,8	0,49	56,4	2,9	1627	38
8	6	79117	07/08/2024	83	162,5	39,3	0,85	38,6	2,2	1370	90
9	7	390317	07/08/2024	69,2	165,5	25,4	0,84	56,9	2,8	1599	37
10	8	851897	07/08/2024	89,25	170,5	30,9	1,00	39	2,4	1478	90
11	9	608792	07/08/2024	94,8	170	32,8	0,88	46,5	3,1	1888	88
12	10	142600	07/08/2024	71,65	169	25,2	0,99	52	2,8	1619	45
13	11	792996	07/08/2024	54	160	21,1	0,78	47,4	1,9	1133	35
14	12	807296	07/08/2024	73,75	165,2	27,1	0,78	46,2	2,5	1482	81
15	13	391417	07/08/2024	63,45	170	21,9	0,82	50,7	2,3	1347	32
16	14	47289	07/08/2024	72,9	162	27,4	0,77	40	2,2	1305	71
17	15	232203	07/08/2024	58,1	159	23	0,72	49	2	1191	40
18	16	623692	07/08/2024	82,8	170,2	28,7	0,95	47	2,9	1692	76
19	17	143611	07/08/2024	71,35	172	24,1	0,90	49,8	2,6	1528	60
20	18	148911	07/08/2024	69,7	164	25,9	0,71	46,2	2,4	1395	45
21	19	102711	07/08/2024	89,6	184,7	26,5	0,97	52,7	3,2	1916	61
ANTROPOMETRIA QUIMICA SANGUINEA BIOMETRIA HEMATICA ...											

Anexo 14: formato de resultados

Número de empleado **253604** Edad: 43 años
Sexo: Femenino
Fecha de elaboración: 23/08/2024 Folio: 338
Para cualquier interpretación de resultados, duda o consulta nutricional, nos encontramos en UACM Plantel San Lorenzo Tezonco, edificio B-405 de 10am a 1pm. Contacto: whatsapp: 5642130103, anexo nutricional slt@gmail.com

DATOS ANTROPOMÉTRICOS						
DETERMINACIÓN		UNIDAD	VALORES DE REFERENCIA			
PESO:	71,8	Kg	MÍNIMO	48,6	MÁXIMO	65,3
ESTATURA:	162	cm				
IMC:	27,3	Kg/m2	NORMAL		18.5 – 24.9	
			SOBREPESO		25 - 29.9	
			OBESIDAD CLASE I		30.0 – 34.9	
			OBESIDAD CLASE II		35.0 – 39.9	
			OBESIDAD CLASE III		>40	
ÍNDICE CINTURA CADERA:	0.84			HOMBRES	MUJERES	
PORCENTAJE HÍDRICO :	0	%	>50%			
MASA ÓSEA kg	0	Kg		HOMBRES	MUJERES	
			NORMAL	2.66 – 3.69 Kg	1.95 – 2.95 Kg	
TASA METABÓLICA BASAL	0	Kcal				
EDAD METABÓLICA	0	años				
GRASA VISCERAL	0	Puntos	1-12 puntos	Rango saludable		
CALIFICACIÓN FÍSICA	0	Puntos	4-6 puntos	Rango saludable		
GRASA CORPORAL	0,00	%	HOMBRES		MUJERES	
			NORMAL 10 - 25%		NORMAL 25 - 32%	
RITMO CARDÍACO	87	ppm	NORMAL EN REPOSO 60 A 100 ppm			
PUNTUACIÓN DE CALIDAD MUSCULAR	0	Puntos	Hombres: 44 - 69 Puntos		Mujeres: 45 - 63 Puntos	
MASA MUSCULAR	0	Kg		HOMBRES	MUJERES	
			BUENO	> 54.2	> 47.5	
PRESIÓN ARTERIAL	Sistólica/Diastólica		SISTÓLICA		DIASTÓLICA	
	136/92		120 mm/Hg		80 mm/Hg	

QUÍMICA SANGUÍNEA				
DETERMINACIÓN		UNIDAD	VALORES DE REFERENCIA	
GLUCOSA	83	mg/ dL	60 – 110 mg/dL	
ÁCIDO ÚRICO	3,8	mg/dL	HOMBRES	MUJERES
			3.6 – 7.7 mg/dL	2.5 - 6.8 mg/dL
COLESTEROL TOTAL	261	mg/dL	<200 mg/dL	
COLESTEROL HDL	33	mg/dL	HOMBRES	MUJERES
			35-50 mg/dL	45-60 mg/dL
COLESTEROL LDL	201	mg/dL	Normal <129 mg/dL	
			Alto >130 mg/dL	
CREATININA	0,79	mg/ dL	HOMBRES	MUJERES
			0.7 – 1.4 mg/dL	0.6 - 1.1 mg/dL
PROTEÍNAS TOTALES	7,7	mg/ dL	6.6 - 8.3 mg/dL	
TRIGLICÉRIDOS	258	mg/dL	HOMBRES	MUJERES
			40 – 160 mg/dL	35 – 135 mg/dL
HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HbA1c)	4,7	%	No diabéticos: 4-6 %	
			Diabético controlado: 6-8 %	
			Diabético no controlado: > 8 %	
UREA UV	16	mg/dL	15-45 mg/dL	
BIOMETRÍA HEMÁTICA				
DETERMINACIÓN		UNIDAD	VALORES DE REFERENCIA	
LEUCOCITOS	4,5	X 10 ³	4.50-11.00 X 10 ³ /µl	
ERITROCITOS	4,06	X 10 ⁶ /µl	Hombres: 4.50-6.30 X 10 ⁶ /µl	
			Mujeres: 4.20-5.40 X 10 ⁶ /µl	
HEMOGLOBINA	12,5	g/dL	Hombres: 14.00-18.00 g/dL	
			Mujeres: 12.00-16.00 g/dL	
HEMATOCRITO	35,9	%	Hombres: 42-52 %	
			Mujeres: 37-47 %	
VCM	84,4	fL	83-100 fL	
HCM	30,8	Pg	28-32 Pg	
CHCM	34,8	g/dL	32-34.50 g/dL	
PLAQUETAS	444	X10 ³	150.00-450.00 X10 ³	
LINFOCITOS	35,6	%	18-45 %	
NEUTRÓFILOS	55,8	%	40-85%	
Prueba rápida VIH	SP			

RESPONSABLE: **Firma**  Cédula profesional: 262859
Dra. Ma. Guadalupe De Dios Bravo