



BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE MEDICINA

LICENCIADO EN MEDICINA

TESIS

**“CARACTERISTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y METABÓLICAS EN
NIÑOS Y ADOLESCENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD EN LA UMF.
NO. 2”**

**PARA OBTENER EL GRADO DE:
MÉDICO CIRUJANO Y PARTERO**

PRESENTA:

MYRIAN SAN MARTIN LINARES

DIRECTOR EXPERTO:

D.C. ENRIQUE TORRES RASGADO

DIRECTOR METODOLOGICO:

M.C. MARIA ELENA HERNANDEZ HERNANDEZ

REVISOR DE TESIS:

M.C. IVÁN GUZMÁN LEÓN

SEPTIEMBRE 2020

Índice

1. Resumen	4
2. Introducción	7
3. Antecedentes	9
3.1. Antecedentes generales	9
3.2. Antecedentes específicos	24
4. Planteamiento del problema	30
5. Objetivos	31
5.1. Objetivo general	31
5.2. Objetivos particulares	31
6. Material y métodos	32
6.1. Diseño del estudio	32
6.2. Ubicación espacio- temporal	32
6.3. Estrategia de trabajo	32
6.4. Muestreo	35
6.4.1. Definición de la unidad de población	35
6.4.2. Selección de la muestra	35
6.4.3. Criterios de selección de las unidades de muestreo	35
33Criterios de inclusión	35
6.4.3.1 Criterios de exclusión	35
6.4.3.2 Criterios de eliminación	35
6.4.4 Diseño y tipo de muestreo	35
6.4.5 Tamaño de la muestra	35
6.5 Definición de las variables y escalas de medición	36

6.6	Método y recolección de los datos	36
6.7	Técnicas y procedimientos	37
6.8	Análisis de datos	37
6.9	Diseño estadístico	37
6.9.1	Hipótesis estadística	37
6.9.2	Pruebas estadísticas	37
7.	Resultados	38
8.	Discusión	48
9.	Conclusiones	53
10.	Bibliografía	54
11.	Anexos	59

1. Resumen

INTRODUCCIÓN.

El sobrepeso y obesidad es una de las problemáticas que más aquejan al sistema de salud no solo a nivel nacional sino en todo el mundo, siendo los países más pobres y con alto índice de marginación los más afectados.

Se ha demostrado que los niños que presentan sobrepeso u obesidad en la edad adulta tienden a mantener alteraciones antropométricas y metabólicas, aumentando la probabilidad de padecer diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares.

Las enfermedades no transmisibles que son resultado de la obesidad se deben en parte a la edad en la que se inició y de la duración de esta. La obesidad durante los primeros años de vida e incluso en la adolescencia pueden tener consecuencias graves a la salud desde el momento en que se padece como a largo plazo.

OBJETIVO.

Determinar las características antropométricas y metabólicas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad en la UMF No 2.

MATERIAL Y METODOS.

Se diseñó un estudio de tipo observacional, analítico, retrolectivo, transversal y unicéntrico. Se consideró a 419 niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad como unidad de población, de ambos sexo, de edad comprendida de los 5 a los 19 años de edad, en la Unidad Medico Familiar No. 2, a quienes se les estudiaron sus características antropométricas y metabólicas. Las características antropométricas como son: peso, masa grasa, masa magra y grasa, se obtuvieron mediante la balanza digital electrónica (Tanita Body Composition Analyzer; Modelo TBF-215), mientras que para el PCI y PCA, fue con la cinta métrica marca Seca, y para el IMC fue con la calculadora del percentil (CDC), donde los que presentaron sobrepeso tuvieron un percentil 85 hasta por debajo del 95 y los de obesidad fue igual o mayor al percentil 95.

En cuanto a las características metabólicas: glucosa, G2HR, colesterol, HDL, LDL, triglicéridos, insulina e INS2HR, tomando en cuenta los valores (Manual Harriet Lane de pediatría): glucosa en ayuno, normal en niños 60-100 mg/dL y mayores de 16 de 70- 105 mg/dL, Glucosa 2 hrs normal < 140 mg/dL, Colesterol valores normales: niños y adolescentes <170, limítrofe: 170-199 y alterado > 200 mg/dL, HDL normal: niños y

adolescentes > 35 mg/dl; alterado: < 35 mg/dl, triglicéridos valores normales: 4-6 años niñas y niños: 32- 116 mg/dL, 7-9 años niños y niñas: 28-129 mg/dL y 10-19 años femeninas: 37-140 mg/dL y masculinos: 24-145 mg/dL y LDL valores normales en niños y adolescentes: <110 mg/dL, limítrofe: 110-129 mg/dL y alterado >130 mg/dL y la insulina valores normales: 2.5-20 μ U/mL ⁴¹.

Se utilizó el programa SPSS versión 24 para el análisis de los datos obtenidos en este proyecto. Las variables cuantitativas por medio del promedio y la desviación estándar. Las variables cualitativas por medio de la distribución de frecuencia. Mientras que las comparaciones de las variables cualitativas se realizaron por medio de X^2 (Ji cuadrada) y las variables cuantitativas por medio de t-student.

RESULTADOS.

Del 100% (n=419) de la población incluida en el estudio, el 52.3% (n=219) fueron niños, mientras que el 47.7% (n=200) eran adolescente. El análisis antropométrico presento diferencias significativas en la percentila cuando se compararon los niños y los adolescentes (94.6 ± 4.0 vs 93.4 ± 4.1 ; $p < 0.05$). Nuestros hallazgos muestran que los niveles de insulina fueron más elevados en los adolescentes respecto a los niños (17.9 ± 2.9 vs 11.5 ± 0.5 ; $p < 0.05$).

Al realizar el análisis del estado nutricio nuestros resultados muestran que el 47% (n=197) presento sobrepeso y el 53% (n=222) obesidad. Al analizar nuestros resultados de acuerdo al grupo etario nos muestra que los niños presentaron más obesidad que los adolescentes (130/92). De acuerdo a su estado nutricio, en las características antropométricas se presentó diferencia significativa en la mayoría de las variables a excepción del percentil y grasa, sin embargo los que presentaron obesidad, el género masculino prevaleció más (88/134). En las características metabólicas, de acuerdo al estado nutricio, los valores de HDL fueron significativamente disminuidos en los pacientes con obesidad versus los de sobrepeso, también los de obesidad presentaron niveles de triglicéridos más alto e hiperinsulinemia.

En la población de estudio, se observó en la frecuencia de las alteraciones metabólicas, diferencias significativas en la mayoría de las variables, pero hacia la normalidad, a excepción de los triglicéridos ($p=0.087$), al igual que en los niños ($p=0.380$)

de acuerdo al grupo etario, mientras que en los adolescentes no se presentó diferencia significativa para HDL y triglicéridos ($p = 0.157$ y $p = 0.120$), en cuanto a su estado nutricional los de sobrepeso presentaron diferencia significativa en todas las variables mientras los que presentaron obesidad tuvieron la misma tendencia que los adolescentes.

CONCLUSIÓN.

De acuerdo a los hallazgos reportados del sobrepeso y obesidad, nuestros resultados demuestran que si hay afecciones antropométricas y metabólicas en los niños y adolescentes, ya que estos son más vulnerables a que presenten a futuro enfermedades cardiovasculares entre otras como la diabetes, por esta razón es importante detectarla oportunamente para dar tratamiento y limitar ciertos hábitos dietéticos que alteren físicamente e internamente al cuerpo, al igual que su estilo de vida.

Palabras claves: Características antropométricas, características metabólicas, niños y adolescentes de la UMF No. 2, sobrepeso y obesidad.

2. Introducción

Uno de los problemas prioritarios que mas aquejan a nuestro sistema de salud de forma mundial es el sobrepeso y la obesidad, debido a los altos índices que se tienen en la etapa de la niñez y adolescencia. La ENSANUT reporto en el año 2016 que los niños latinoamericanos de 0 a 19 año presentaron un 20% de sobrepeso y obesidad equivalente a unos 42.5 millones aproximadamente⁵. La prevalencia de obesidad para la población infantil mexicana reporta un 28.1% en niños y el 29% en niñas, posicionando a este estrato poblacional en el cuarto lugar a nivel mundial⁴. La obesidad en niños puede presentar un riesgo para padecer enfermedades como diabetes tipo 2, alteraciones cardiovasculares, endocrinas, digestivas, afecciones respiratorias y musculoesqueléticas²⁴.

El sobrepeso y la obesidad se definen como la acumulación de grasa anormal o excesiva que puede deteriorar la salud¹. En la práctica clínica su valoración es mediante la exploración clínica, antropométrica y por exploraciones complementarias (Bioquímica completa).

El IMC es un parámetro que indirectamente nos permite evaluar el tejido adiposo presente en un organismo, sus niveles se correlacionan con la grasa corporal especialmente, con los factores de riesgo cardiovascular¹¹.

En niños con factores de riesgo cardiovascular se deben realizar análisis bioquímicos como el perfil lipídico, glucemia basal y niveles de insulina para la evaluación de su estado metabólico real, se sabe que la dislipidemia en los niños que tienen obesidad está caracterizada por la presencia de hipertrigliceridemia y HDL disminuida, sugiriendo que una resistencia a la insulina puede estar presente y producir afectaciones a la salud a esta población²⁹.

El peso, talla, IMC, percentil, perímetro de cadera y cintura, porcentaje de masa grasa, magra y grasa son algunos de los parámetros más utilizados para la evaluación antropométrica y detección temprana de sobrepeso y obesidad, especialmente porque son fáciles de realizar, tienen bajo costo y no son invasivos²⁸. Las pruebas metabólicas como glucosa en ayuno, glucosa 2 horas, colesterol, HDL, LDL, triglicéridos, insulina en ayuno e INS2H son parámetros que también contribuyen a la evaluación completa de niños y

adolescentes con sobrepeso y obesidad ²⁹, de tal manera que su medición nos permite poder tomar y/o proponer medidas preventivas para evitar llegar a sufrir enfermedades como la diabetes tipo 2 o afecciones cardiovasculares.

1. Antecedentes

3.1 Antecedentes generales.

3.1.1 Definición y epidemiología de sobrepeso y obesidad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) refiere que el sobrepeso y obesidad se definen como una acumulación de grasa excesiva o anormal que deteriora la salud ¹.

De acuerdo con datos emitidos por la OMS, a nivel mundial, los lactantes y niños pequeños de 0 a 5 años con sobrepeso y obesidad aumentaron 9 millones en tan solo 16 años (de 1990 al 2016) y que tan solo en África, existió un incremento de 5 millones de niños con sobrepeso y obesidad en el mismo periodo de tiempo ². La misma instancia reporta que en los países en desarrollo con economías emergentes (naciones clasificadas como países de ingresos bajos y medianos según el Banco Mundial) existe una prevalencia mayor al 30% de sobrepeso y obesidad en niños en edad preescolar. De tal manera que, si estas cifras continúan en aumento, se espera que para el 2025 se llegue a los 70 millones de lactantes y niños pequeños con sobrepeso ².

Para el 2004 se reportaban las primeras estimaciones mundiales de sobrepeso y obesidad en población infantil escolar. Para ese año el 10 % de niños entre 5 a 17 años presentaban sobrepeso y aproximadamente el 3% reportaban obesidad ³¹.

Esta media mundial abarca una gama amplia de niveles de prevalencia en los diferentes países y regiones; mientras que África y Asia presentaron niveles medios de prevalencia del sobrepeso muy por debajo del 5 %, sin embargo, en América y Europa los valores fueron mayores al 20% ³¹.

Las tasas mundiales de obesidad en niños y en los adolescentes incrementaron del 1% (5 millones de niñas y 6 millones de niños) en el año 1975, al 6-8% (50 millones en niñas y 74 millones en niños) en el año 2016. Estos resultados demuestran que el número de niños (5 a 19 años) con algún grado de obesidad se elevó 10 veces más a nivel mundial, llegando a los 124 millones de infantes obesos en ese periodo de tiempo ³.

México en el 2015 ocupaba el cuarto lugar de prevalencia mundial en cuanto al tema de obesidad infantil (figura 1), el 28.1% niños y el 29% niñas, aproximadamente; Grecia, Italia y Estados Unidos ocupaban los primeros tres lugares ⁹.

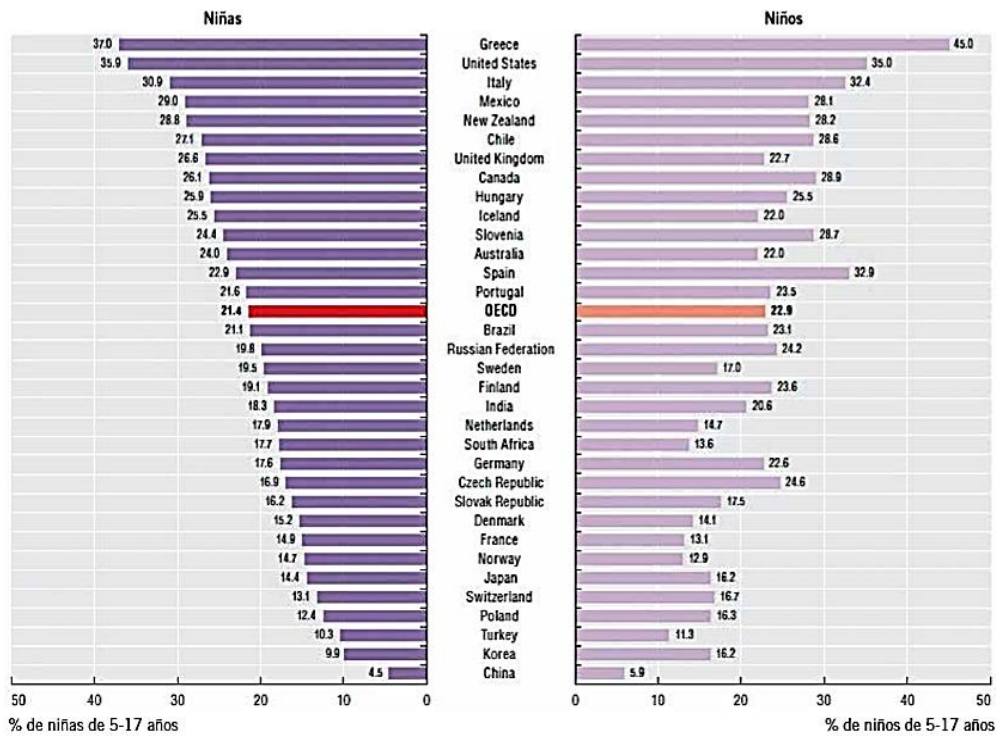


Figura 1. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de edad de 5 a 17 años en diferentes países. Fuente: Enrique Romero-Velarde y colaboradores

En la actualidad, México y Estados Unidos de Norteamérica, ocupan los primeros lugares de prevalencia mundial de obesidad en la población adulta (30 %), la cual es diez veces mayor que la de países como Japón y Corea (4 %) ⁴. La evidencia muestra que, en Latinoamérica, niños de entre 0 a 19 años presentan sobrepeso y obesidad en un 20% (aproximadamente 42.5 millones)⁵.

En el 2016 se estimó que más de 41 millones de infantes menores de cinco años, en todo el mundo presentaron sobrepeso y obesidad, también se comparó entre el 2012 y 2016, la prevalencia de sobrepeso y obesidad por sexo para los diferentes grupos a nivel nacional y se detectó que población con edad preescolar en niñas disminuyó en un 3.9% (5.8% en 2016 y 9.7% en 2012) y para los niños disminuyó un 3.4% (6.5% en 2016 y 9.9% en 2012)⁵.

Para el caso de niños en edad de 5 a 11 años, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niñas y niños fue de 32.8% y 33.7% respectivamente en el 2016. Observándose una pequeña elevación en niñas y para niños una disminución de 3% aproximadamente,

respecto del 2012 (ver figura 2) ⁵. En cambio, para las mujeres adolescentes, pasó de 35.8% en 2012 a 39.2% en 2016 y para los hombres adolescentes se observó un descenso ligero (36.9% en 2012 a 33.7% en 2016)⁵.

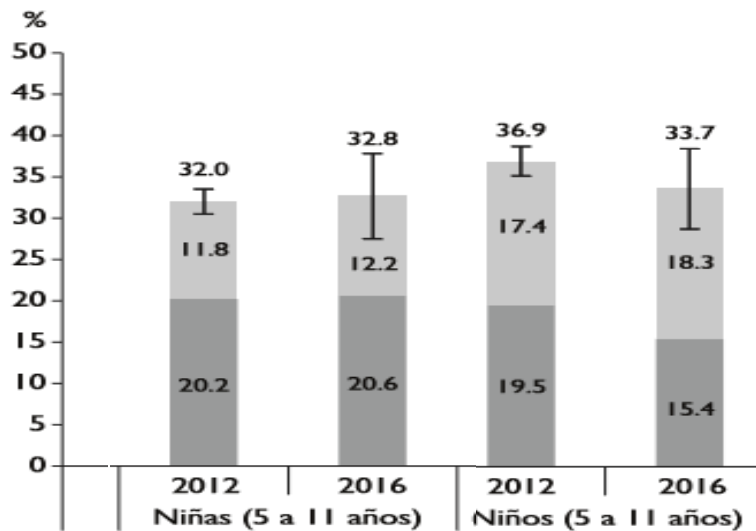


Figura 2 Prevalencia nacional de riesgo de sobrepeso y obesidad en escolares de 5 a 11 años del 2012 al 2016, Ensanut. Fuente: Teresa Shamah-Levy T y colaboradores ⁵.

Los datos de la ENSANUT refieren que la región con la más alta prevalencia de sobrepeso y obesidad en población preescolares fue la zona Sur (estados correspondientes a Veracruz y Yucatán) y la zona Norte (estados de Baja California Norte y Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango) con el 7%. En los niños con edad entre 5 y 11 años fue la zona Centro (estados correspondientes a Aguascalientes, Colima, Guanajuato) con un 38% y finalmente para los adolescentes, la prevalencia más alta de sobrepeso y obesidad fue la Ciudad de México con un 41.6% ⁵.

3.1.2 ETIOLOGÍA DE SOBREPESO Y OBESIDAD

Por el origen de la obesidad hay dos tipos:

- Obesidad exógena o nutricional, conocida también por simple o común; representa el 95% de los casos de obesidad infante ⁶.
- Obesidad endógena o de origen orgánico, donde se observa la existencia de una alteración bioquímico-clínica que la origina ⁶.

Dependiendo de la distribución del exceso de grasa se presentan diferentes fenotipos de obesidad:

- Obesidad generalizada: la grasa está uniformemente repartida en todo el cuerpo. Es la más frecuente en los niños ⁶.
- Obesidad androide (tipo manzana): presente en la mitad superior del tronco. Está más presente en los varones. El acúmulo es visceral o central, es metabólicamente más activa y se presentan mayores ácidos grasos libres en el hígado disminuyendo la sensibilidad hepática a la insulina y favoreciendo el síndrome metabólico ⁶.
- Obesidad ginecoide (tipo pera): Es típica en las mujeres y el acumulo es en las caderas y subcutáneamente ⁶.

De tal manera que el sobrepeso y obesidad es meramente de índole multifactorial, tan solo podemos observar que múltiples factores pueden influir y promover la sobre ingesta de alimento a nivel de sistema nervioso central. Uno de los factores adquiridos que tienen mayor importancia la zona geográfica del nacimiento y residencia, en países occidentales se ha evidenciado una mayor prevalencia, lo que significa que está relacionado a los hábitos alimenticios propios de cada país o región ⁷.

- **Factores ambientales**

Varían de país a otro, por ejemplo en países más industrializados y urbanizados donde se detectan niveles altos de estrés se observan tasas más altas en comparación con el medio rural ⁷. En las grandes urbes donde el traslado al lugar de trabajo implica mayor tiempo o incluso existe un estrés laboral elevado existe una mayor contribución al padecimiento.

- **Factores genéticos**

Con una contribución y relación alta, están los factores genéticos, tan solo entre el 25 y 40% de la causa de la obesidad es atribuida a este factor ⁸.

En el humano se han detectado mutaciones en 11 genes, implicados en el origen de casos de obesidad severa, esto tanto en adultos como en niños. Los genes con mutaciones recurrentes son el gen del receptor 4 de melanocortina (MC4R), gen de leptina y el de su receptor, gen de proopiomelanocortina (POMC), gen de la convertasa 1 de prohormona y en el gen de SIM ⁸.

Los factores genéticos están encaminados a la acumulación de energía en forma de grasa tisular y en la disminución de la capacidad para liberar esta energía en forma de calor, acto conocido como elevada eficiencia energética del obeso ⁷.

- **Factores neuroendocrinos**

Respecto a las variaciones hormonales en niños obesos, se demostró que la Hormona del crecimiento o GH, tanto inmunorreactiva como bioactiva se encuentra disminuida en respuesta a estímulos farmacológicos, pero la concentración sérica del Factor de crecimiento semejante a la insulina TIPO II (IGF-II) y de la proteína de unión al factor de crecimiento parecido a la insulina 1 y 3 (IGFBP-1 y IGFBP-3) están más elevadas en niños que presentan obesidad. Los niveles séricos de hormonas tiroideas, TSH y T3 pueden estar elevados en niños y adolescentes obesos ¹⁹. Las alteraciones hormonales son reversibles tras la pérdida de peso ¹⁹.

- **Factores relacionados con el gasto energético**

Los alimentos proveen de energía química, sin embargo, está no es utilizada en su totalidad. Aproximadamente el 5% de esta energía se pierde en orina, sudor y heces, haciendo que el resto sea metabolizable. Ahora bien, sabemos que esta energía se usa en el metabolismo basal (cantidad de energía necesaria para mantener los procesos vitales en reposo después de 12 horas de ayuno) comprende del 60% al 75% del gasto energético diario total y que además se utiliza para la actividad física y el efecto térmico de los alimentos, denotado como el aumento del gasto energético total (GET) tras una comida,

debido a la energía utilizada en la digestión, absorción, distribución, excreción y almacenamiento de nutrientes ¹⁹.

3.1.3 CUADRO CLÍNICO DE SOBREPESO Y OBESIDAD

Los niños con obesidad exógena, presentan ciertos signos y síntomas los cuales son:

- Cutáneos: se pueden observar estrías de color blanco rosado que miden menos de 1 cm de diámetro ²⁴.

Las zonas de piel oscura y engrosada son conocidas como acantosis nigricans, localizadas en la parte posterior del cuello, axilas e inglés. Esta lesión, es un marcador de insulinoresistencia, se puede presentar, principalmente en los adolescentes que presenten obesidad prominente ²⁴.

- Ortopédicos: puede presentar pie plano y escoliosis.
- Cardiorrespiratorio: Durante el sueño suelen presentar apneas obstructivas y crisis asmáticas. La hipertensión y la hiperlipidemia son dos alteraciones clínico-metabólicas más frecuentes en los niños obesos ²⁴.
- Neurológicos: el 30% de los pacientes con obesidad llegan a presentar hipertensión cerebral ²⁴.
- Digestivos: se presenta hígado graso, caracterizado por la elevación persistente de las transaminasas no atribuible a causa infecciosas, toxica o hereditaria ²⁴.

La insulinoresistencia está implicada en su patogénesis, se consideró una enfermedad de pronóstico relativamente benigno. El 50% de las personas que lo presentan, desarrollan fibrosis hepática. También se ha observado que el 50% de las colecistitis ocurren en obesos ²⁴.

- Metabólicos: hay alteraciones de la homeostasis en la glucosa, desde insulinoresistencia, alteración de la tolerancia a la glucosa, diabetes tipo 2, presentándose más frecuente en niños y adolescente con obesidad, principalmente con antecedentes familiares de diabetes ²⁴.
- Otros: pseudohipogenitalismo, adipomastia, ginecomastia también puede presentarse en el niño y/u adolescente obeso.

Para distinguir la obesidad primaria y secundaria, es de utilidad la aceleración del crecimiento y la maduración que tienen, donde la talla es baja. También es importante conocer que las adolescentes que tienen obesidad presentan frecuentemente el síndrome de ovario poliquístico²⁴.

3.1.4 DIAGNOSTICO DE SOBREPESO Y OBESIDAD

La valoración de sobrepeso y obesidad infantil se realiza con base a la historia clínica para orientar su etiología, así como cuantificar la gravedad del curso de la misma²¹.

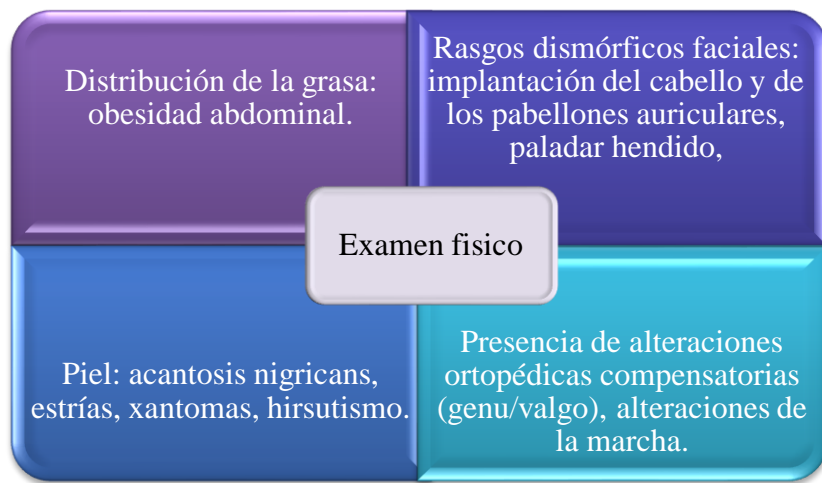
Exploración clínica

En primera instancia, se valora la distribución de la adiposidad que presenta el paciente: adiposidad subcutánea en todo el cuerpo (generalizada), obesidad localizada en muslos y caderas (ginecoide) o si la obesidad esta localizada a nivel tronco-abdominal o central (androide).²¹

Otro rasgo común es la presencia de estrías en zonas laterales del abdomen y caderas. Es necesario que se explore el desarrollo puberal tal como la telarquia y pubarquia para las niñas y para los niños la genitalia y pubarquia, especialmente en niños mayores, esto debido a que cuando existe grasa subcutánea en exceso, se estimula la ginecomastia. La valoración de tejido glandular nos permite identificar la verdadera ginecomastia. También se debe incluir la presión arterial y los percentiles para la edad y sexo²¹.

El niño que presente obesidad exógena, generalmente tienen talla por arriba del percentil 50 y se detecta una maduración ósea precipitada, en tanto que los niños con obesidad endógena presentan tallas por abajo de percentil 5 y la maduración ósea esta retrasada²¹.

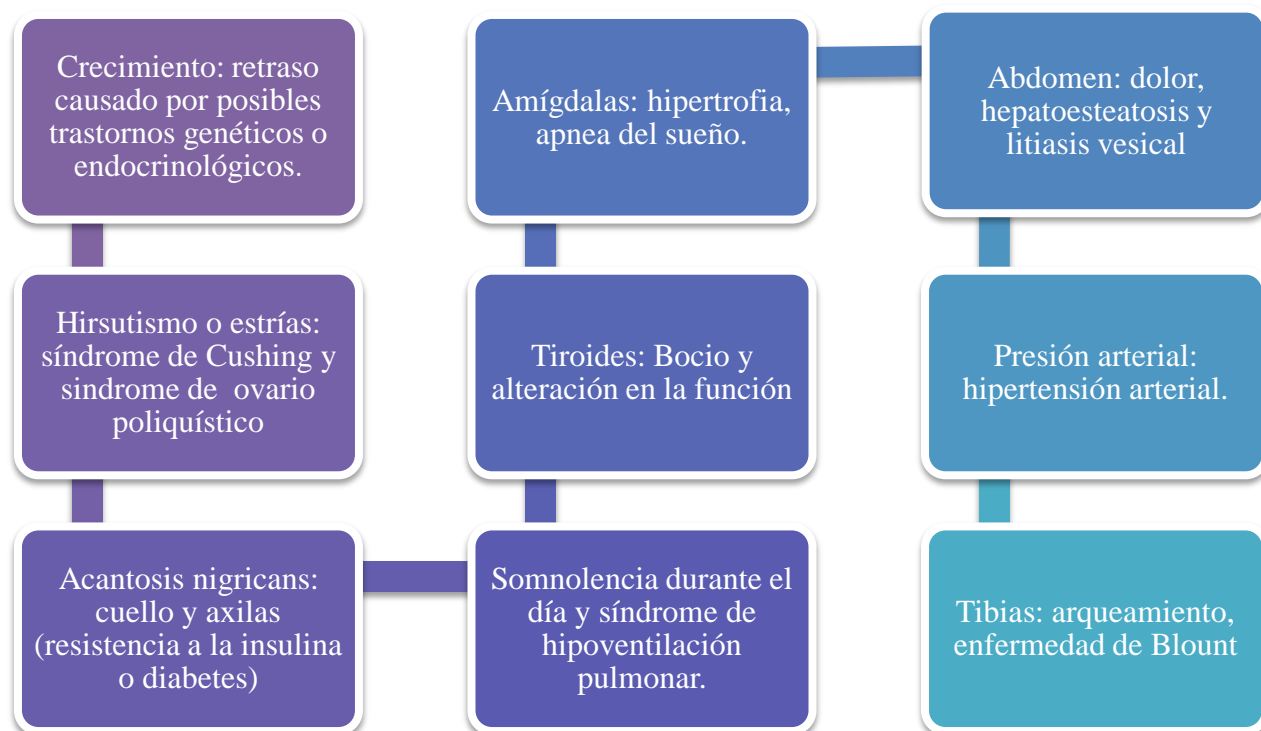
Se lleva a cabo un examen físico donde se registra: el peso, talla, índice de masa corporal (IMC), así como la circunferencia de cintura y el perímetro de cadera, al igual que la tensión arterial. En el examen se observa⁹. Ver cuadro 3



Cuadro 3. Diagnóstico de obesidad infantil. Fuente: M. Güemes-Hidalgo⁹

El riesgo que conlleva el sobrepeso y obesidad o incluso el proceso de transición de estos, tanto a la salud física y psicológica es importante, de tal manera que su identificación en etapas temprana es clave para su prevención o tratamiento. Las complicaciones de la obesidad tienen la posibilidad de presentar comorbilidades asociadas a la enfermedad¹⁴.

Ver cuadro 4



Cuadro 4. Complicaciones posibles en el sobrepeso y obesidad. Fuente: Enrique Romero-Velarde y col.¹⁸

Exploración antropométrica

Los siguientes parámetros nos permiten una valoración antropométrica completa.

Medidas antropométricas básicas

La evaluación comprende la medición de: peso, índice de masa corporal (IMC), talla, perímetro braquial no dominante, pliegues cutáneos, como el: tricipital y subescapular y circunferencia tanto de cintura como cadera ²¹ y el índice cintura-cadera (ICC).

Los niños con obesidad exógena presentan una talla normal, debido al crecimiento acelerado. En caso de ser talla baja, se debe descartar un posible trastorno hormonal en este caso el hipotiroidismo, que es un déficit de la hormona de crecimiento ²¹.

En la obesidad troncular es de suma importancia medir los perímetros de cadera y cintura, ya que en edad adulta pueden presentar factores de riesgo cardiovasculares ²¹.

La evaluación son las siguientes:

- ✚ **Peso.** Se valora con básculas clínicas (precisión de 50-100 g) previamente equilibradas, es aconsejable realizar la medida siempre a la misma hora, preferentemente por la mañana en ayunas, para evitar las oscilaciones fisiológicas ¹⁷.

- ✚ **Talla.** Se evalúa con un tallímetro vertical, o un estadiómetro (precisión mínima de 0,5 cm y máxima de 0,1 cm). Durante los dos primeros años de vida, se mide la longitud entre el occipucio y el talón con un tablero de medición horizontal o antropómetro (mide la longitud del niño con una precisión de 0,1 cm). A partir de los dos años, se mide de pie, descalzo, con los talones, la columna y el occipucio apoyados sobre un plano duro y los brazos extendidos a lo largo del tronco ¹⁷.

- ✚ **Perímetro braquial (CB).** Para obtenerlo se requiere de una cinta métrica flexible e inextensible, por lo general se utiliza el brazo izquierdo o bien el derecho en caso de que el paciente sea ambidiestro. Este dato se obtiene midiendo la longitud existente entre el acromion y olecranon, en la parte media de la longitud del brazo izquierdo se mide el diámetro del mismo. También es utilizada junto con el pliegue cutáneo tricipital, para conocer la reserva de tejido magro ²².

✚ **Pliegues cutáneos.** La toma de pliegues cutáneos permite tener un panorama sobre el contenido corporal del tejido adiposo subcutáneo, esto debido a que su grosor permite conocer la proporción constante del tejido adiposo corporal, como son:²².

- Pliegue cutáneo tricípital (PCT). Es el más comúnmente utilizado, debido a la facilidad de obtención del porcentaje graso. Este se mide en la parte media del brazo izquierdo en dirección al tríceps. El resultado se registra en milímetros ²².
- Pliegue subescapular. Para su medición se considera el ángulo interno debajo de la escapula, tomando en cuenta un ángulo de 45° en dirección del borde interno del omóplato ²³.

Interpretación

Una vez obtenidas las mediciones es necesario analizarla respecto los patrones de referencia, el cual se realizan mediante percentiles o calculando las puntuaciones z ²¹.

La puntuación z es la manera ideal de expresar las mediciones del niño y poder compararla con la de otros, con edades diferentes y sexo²¹.

Índices para el sobrepeso y la obesidad

La relación de peso y talla es un índice que se calcula en los niños de edades menores, independientemente de la edad. Los patrones están dados en percentiles (P) pero igual se puede determinar mediante la puntuación z ²¹.

Los percentiles se valoran normal Pc 90- Pc 10 ($z + o - 1.28$) ¹⁷.

Puntaje Z Poblacional: Describe el estado de las medidas antropométricas de cada paciente respecto a la referencia poblacional ³⁰. Ver figura 5

$$PZ = \frac{MA - MAC50}{DE}$$

Figura 5. Ecuación Z. Fuente: Altamirano-Bustamante N, Altamirano-Bustamante M, et al

Dónde:

MA: medida antropométrica.

MAC50: medida antropométrica para el centil 50 en edad y sexo.

DE: desviación estándar para la edad y sexo ³⁰.

Dando como resultado: PZ de talla = -3.05 PZ de peso = -1.0 PZ de índice de masa corporal = 1.9 ³⁰.

Su interpretación es la siguiente: entre el intervalo P10 y P 90 o lo que es igual a $-1.28 < z < 1.28$, va a representar un estado de nutrición normal, mientras que la relación superior al P90 o en su caso mayor a 1.28 es indicio de riesgo de sobre nutrición. Finalmente por arriba de P 95 o > 1.65 , se determinara un estado de obesidad ²¹. Ver cuadro 6

Relación o índice	Calculo
Relación peso/talla	Curva percentilada Puntuación Z
IMC	$\frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Talla (cm}^2\text{)}}$
Clasificación	
✚ Percentiles (puntuación z): normal : P 90 – P 10 ($z \pm 1.28$); riesgo de sobrenutrición >P 90 (>1.28); obesidad P 95 ($z > 1.65$)	
✚ Curvas percentiladas: sobrepeso > P 85; obesidad > o igual a $P \geq 95$. Debe valorarse junto al perímetro braquial y pliegue tricipital.	

Cuadro 6. Índices derivados del peso y talla. Fuente: Dalmau Serra y colaboradores ²¹

El IMC o conocido también como índice de Quetelet es un método indirecto que evalúa el tejido adiposo en el cuerpo. Este mismo índice es la herramienta más sencilla y rápida para la práctica clínica en cuanto a la detección oportuna de la obesidad. El cual se calcula de la siguiente manera ¹¹. Ver figura 7

$$\text{Índice de masa corporal} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Talla (m)}^2}$$

Figura 7. Fórmula del índice de masa corporal .Fuente: Arturo Perea-Martínez y col. ¹¹

La guía de práctica clínica diagnóstica clínicamente al sobrepeso si se presenta un aumento excesivo de peso caracterizado por un IMC por arriba del percentil 85 hasta el percentil 95 de acuerdo a la edad y el sexo del niño, en cuanto al diagnóstico de obesidad, se debe considera que el niños debe ser mayor a dos años, con un IMC mayor o igual al percentil 95 para la edad y el sexo ¹².

Los valores límites según la OMS:

- Sobrepeso: IMC entre puntaje z más de 1; teniendo percentil 85 y más de 2; percentil 97.
- Obesidad: IMC mayor o igual puntaje z más 2 desvíos estándar; percentil 97.
- Obesidad grave: IMC mayor o igual puntaje z más 3 ²⁹. Ver figura 8

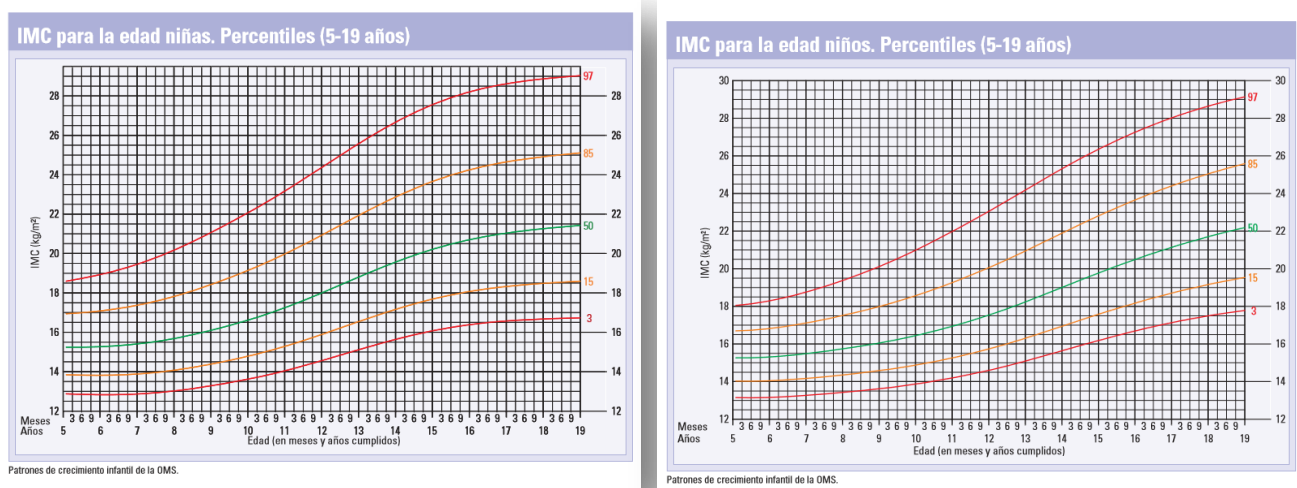


Figura 8. Grafica del percentil para niñas y niños de 5 a 19 años de edad. Fuente: Curvas OMS²⁵

Otras variables antropométricas que también son muy comunes y útiles para la detección y evaluación de los infantes obesos, son: la circunferencia de cintura y cadera, los cuales son medidas que determinan la obesidad central y que se relacionan con el riesgo de presentar a futuro complicaciones cardiovasculares y metabólicas ¹¹.

En la práctica clínica resulta útil también el índice de cintura y talla (ICT) el cual es un parámetro que identifica la obesidad central en niños y adolescentes; se obtiene al dividir el valor de la circunferencia de cintura entre la talla de un individuo, ambas en centímetros. El resultado al ser igual o superior a 0.50 indicará la presencia de obesidad central ¹¹.

También está el índice cintura-cadera, aunque es necesario comentar que se utiliza más en adultos. Este clasifica a la obesidad en androide y ginecoide. Este índice se obtiene dividiendo el perímetro de la cintura entre el perímetro de la cadera en centímetros. Al presentar un resultado mayor o igual a 0.9 en los hombres y mayor o igual a 0.85 en las mujeres es un riesgo para la salud ²⁶.

Exploraciones complementarias

La evaluación antropométrica mediante análisis clínicos a los niños con factores de riesgo cardiovascular como antecedentes familiares y distribución troncular. Los siguientes estudios, como: el perfil lipídico que incluyen colesterol total, triglicéridos, HDL Y LDL; química sanguínea con evaluación de la glucemia basal y también es necesario determinar los niveles de insulina. También se solicita la proteína C reactiva, debido a que es un marcador de inflamación general, correlacionándose con el IMC y con los índices aterogénicos que ofrece el perfil de lípidos ²¹.

Bioquímica completa.

La obesidad se ha asociado a enfermedades hepáticas como son: el hígado graso no alcohólico, el aumento de la alanina transaminasa (ALT), por eso es importante incluir el perfil hepático en ayuno²⁹.

La dislipidemia que caracteriza a los niños obesos presenta un perfil con niveles altos de triglicéridos y la disminución de HDL. Estas características metabólicas están asociadas a la resistencia a la insulina ²⁹.

Las alteraciones de los niveles de lípidos sanguíneos en niños se identifican cuando los niveles de colesterol son ≥ 200 mg/dl, el límite es <170 mg/dl, en cuanto a los niveles de LDL son normales cuando es <110 y elevado ≥ 130 mg/dl, viéndose en los niños que presentan obesidad ²⁹.

3.1.5 TRATAMIENTO

Para disminuir la problemática de obesidad infantil, es importante identificarlo durante el sobrepeso. El seguimiento que se le dará al niño con obesidad será en el primer nivel de atención, el cual es preventivo, modificando el estilo de vida y mejorando la alimentación¹³. Ver figura 9

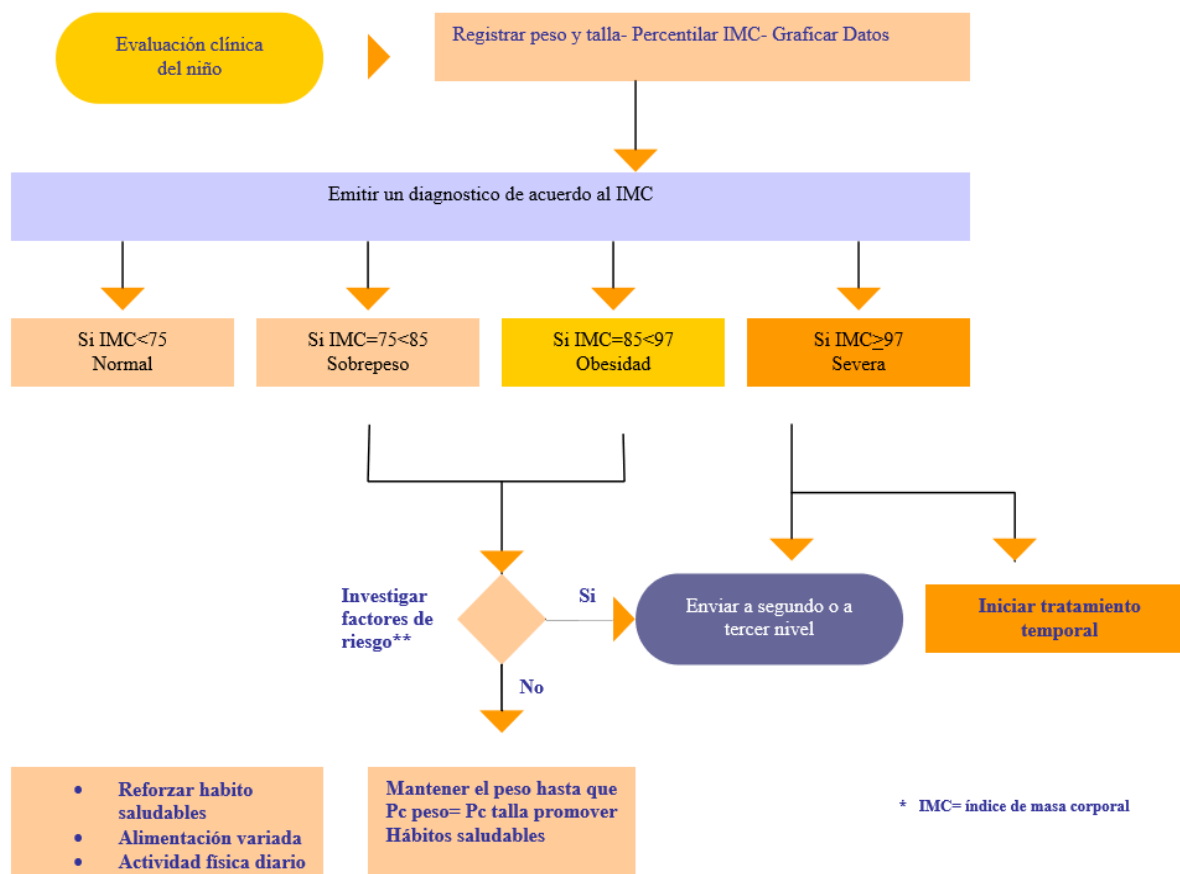


Figura 9. Evolución clínica terapéutica. Fuente: Frenk J y col.⁽¹³⁾

En atención primaria, las indicaciones médicas están encaminadas a mantener una dieta y estilo de vida saludable y la recomendación es que también sean incorporados a su ambiente familiar, haciendo hincapié que para obtener buenos resultados, la familia debe estar involucrada en los cambios para compaginar el entorno donde se convive²¹.

Intervención nutricional

La dieta hipocalórica se recomienda en los niños que no respondieron adecuadamente a las correcciones de errores, esta dieta incluye actividad física, especialmente si la obesidad es progresiva e incide en niños con más de 6 o 7 años²².

Cuando se trate de un sobrepeso u obesidad leve será solo con corregir los hábitos alimenticios será suficiente, pero en la obesidad moderada se necesitará de la intervención nutricional, con una dieta hipocalórica que será calculada en función de la edad cronológica, teniendo como objetivo mantener el peso corporal y reducir el IMS, sin que esto perjudique la talla²².

Por otra parte cuando se trate de una obesidad grave se recomiendan las dietas hipocalóricas, llegando a disminuir la ingesta de hasta un 25-30 % de calorías totales recomendadas²².

La pérdida ponderal va acompañada con la disminución del gasto energético, ya que no sólo la grasa disminuye, sino también la masa magra. Esto significa que también es sumamente importante aumentar la actividad física con el fin de la pérdida de peso, activación física y ganancia de agilidad, con el doble objetivo de ganar masa muscular y que la dieta no sea muy estricta²².

Actividad física

Los niños que no presentan actividad física cerca del 70 % es gasto energético en reposo, del 8 al 10 % se produce la termogénesis producida cuando se come y el 20 % es debido por el ejercicio físico²².

La actividad física que se hace con regularidad aumenta la masa muscular, incrementa el gasto energético total y disminuye la adiposidad en la masa visceral²². El caminar es una actividad física que se puede practicar, al menos se debe mantener de forma cotidiana un mínimo de 30 minutos al día¹³.

3.2 Antecedentes específicos

3.2.1 Características antropométricas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

La antropometría tiene el fin de medir el aumento de masa celular, tisular y corporal desde el nacimiento hasta finales de la adolescencia, expresada como crecimiento físico y es útil para conocer los efectos que este produce a la salud ²⁵. Las mediciones más frecuentes son peso y talla, entre otras como circunferencia de cintura. Nos ayudan también a diagnosticar si está en sobrepeso u obesidad gracias a las gráficas de percentila (IMC). Se han realizado estudios con las características antropométricas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad:

La evidencia en el estudio del sobrepeso y la obesidad en niños dentro del país, está un reporte realizado en el 2014 en la ciudad de Tampico, Tamaulipas, donde se seleccionaron 14 escuelas primarias públicas, con una muestra de 1128 niños entre 9 y 11 años de edad, de los cuales 551 eran niños y 557 niñas. Las mediciones antropométricas que se realizaron fueron peso, talla, IMC, perímetro de cintura y de cadera. En este estudio a los niños con un IMC mayor al percentil 95, se consideraban obesos ¹⁴. Los resultados arrojados respecto a la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 49.1 %, es importante destacar que la prevalencia de pie plano fue del 12.1 % presentándose más en los niños que en las niñas. Se presentó la relación entre obesidad y pie plano y se observó un riesgo de 2.5 veces en los niños que presentaron sobrepeso y obesidad ¹⁴.

Otro estudio realizado en la ciudad de México, fue el que se reportó en el Hospital Regional Adolfo López Mateos del ISSSTE, en respuesta a establecer un estudio epidemiológico prospectivo de obesidad infantil ²⁰. Con una muestra de 1061 niñas y 1121 niños los resultados demostraron que la prevalencia de obesidad en porcentaje de grasa corporal fue de 43.7% y la prevalencia de sobrepeso-obesidad de IMC fue 20.1%. Significa que el diagnóstico por IMC subestimó alrededor del 50% de los niños diagnosticados con obesidad en porcentaje de grasa corporal ($\geq 30\%$ para niñas, $\geq 25\%$ para niños). El exceso de masa grasa se subestima aún más en los niños que en las niñas cuando se usa la clasificación estándar de IMC ²⁰. Dando como hecho que el IMC es un predictor del

porcentaje de grasa en escolares y adolescentes (6–17 años) y en cuanto a preescolares niños de 3 a 5 años se recomendó encarecidamente utilizar el porcentaje de grasa como predictor de obesidad ²⁰.

Por otra parte, un estudio realizado en España en el año 2014 en una población de 6 y 16 años se encontró que estaban asociados positivamente, la circunferencia de cintura y mayor peso libre de grasa (% LG) en los niños y mayor porcentaje de peso graso (% PG) en las niñas en la etapa de secundaria¹⁰. La prevalencia de Obesidad se presentó como sigue: De los 323 participantes, 72 alumnos presentaron obesidad, con un 25.1% de prevalencia para los niños, el 21.1% en niñas, además se observó que el índice cintura y talla es una buena herramienta para detectar la obesidad infantil¹⁰.

3.2.2 Características metabólicas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

La obesidad infantil y juvenil es una enfermedad crónica también se acompaña de alteraciones metabólicas, las más comunes son el colesterol total elevado y la resistencia a la insulina, las cuales determinan a futuro un mayor riesgo de hipertensión arterial, diabetes tipo 2, arteriosclerosis, entre otras. De aquí la necesidad de realizar estudios para saber las alteraciones metabólicas que existen en menores de 16 años que presenten sobrepeso y obesidad o que no presente este factor.

Se realizó un estudio retrospectivo, caso-control, con la participación de unidades enfocadas a la endocrinología Pediátrica, en hospitales, coordinados por el grupo de Trabajo de Obesidad de la Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica¹⁵, se estudiaron 469 niños obesos de menos de 10 años y otro grupo de 30 niños con obesidad de inicio precoz menores a 5 años¹⁵. Se realizó la evaluación antropométrica, valoración metabólica con parámetros referentes a los carbohidratos y lípidos. En las alteraciones metabólicas se consideró lo siguiente: glucemia alterada en ayunas, cuando esta sea ≥ 100 mg/dl, y en caso de DM2: glucemias ≥ 140 o 200 mg/dl, tras la prueba de tolerancia oral a la glucosa a los 120 minutos. También se evaluó la resistencia a la insulina, cuando la insulinemia basal fue ≥ 15 μ U/ml o mayor o igual a 75 μ U/ml a los 120 minutos ¹⁵. El estudio reportó alteraciones de hidratos de carbono, siendo resistencia a la insulina la más frecuente

reportada con un 37.4% de los pacientes y también se observó que está presentó una relación con la acantosis nigricans ¹⁵.

El índice HOMA fue mayor en la población con etapa de la pubertad (3.46 ± 2.45) respecto a los que no han llegado a la pubertad (2.49 ± 2.18), en los niños también se observó diferencia respecto de las niñas tanto en la población total (3.26 ± 2.72 vs 2.71 ± 1.8 ; $p < 0.001$) como con los puberales (3.66 ± 2.72 vs 3.23 ± 1.78 ; $p < 0.05$), sin presentar diferencia para el grupo prepuberal ¹⁵.

En cuanto a los resultados de las alteraciones lipídicas, los niños que presentaron obesidad en el periodo prepuberal, los niveles de triglicéridos fueron menores (78.1 ± 43.7 vs. 85.0 ± 50.6 ; $p < 0.05$) y altos los valores de HDL se observaron más altos (49.5 ± 11.3 vs. 45.5 ± 10.9 ; $p < 0.001$) respecto al grupo puberal¹⁵, además se observó lo siguiente: a) en la obesidad de inicio temprano se observaron los niveles superiores de insulinemia y HOMA ($p < 0,001$), sin presentar alteración en la glucosa, en cuanto a los triglicéridos los niveles fueron elevados, mientras que los niveles de colesterol total fueron bajos y en b) la obesidad de inicio precoz: los niveles de insulinemia y HOMA fueron superiores, sin presentar alteraciones en la glucosa, triglicéridos y del colesterol total. Este estudio concluye que las alteraciones metabólicas están relacionadas a la obesidad en una etapa de la infancia y adolescencia en España, bajo la definición del síndrome metabólico, también se demostró que, en los niños menores de 10 años, estas alteraciones representan un valor significativo y estas mismas alteraciones metabólicas se desarrollan a partir de la edad menor de 5 años ¹⁵.

En otro estudio cuya población a estudiar fue de 50 niños con macrosomía fetal, con la edad comprendida de 8 a 10 años de edad, nacidos durante los años 2000 a 2002 en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna, Perú. Se determinó el estado nutricional y se evaluó el estado metabólico²⁷. La macrosomía fetal la definieron como un peso mayor o igual a 4500 gramos al nacer. Se excluyeron a los niños con trastornos congénitos que predisponían a sobrepeso y obesidad. En el estudio se encontró que el 86% de los niños que nacieron con macrosomía fetal, a los 8 a 10 años de edad, presentaron sobrepeso el 30% y 56% obesidad. Se observó una asociación significativa entre el estado nutricional de niños con macrosomía

fetal y el sexo; las mujeres presentaron más sobrepeso y obesidad respecto a los hombres ($p=0,014$)²⁷. La frecuencia de diabetes mellitus fue del 6%, hipercolesterolemia 8%, colesterol HDL bajo 30%, colesterol LDL alto 14%, hipertrigliceridemia 46% y con prehipertensión diastólica el 10%. En conclusión, se determinó que los niños con antecedente de macrosomía fetal presentaron una alta frecuencia de obesidad y alteraciones metabólicas a la edad de 8 a 10 años²⁷.

Un reporte donde se estudiaron 223 niños, de los cuales 112 fueron niñas y 111 de 10 a 12 años en una escuela primaria en la Ciudad de México, Iztapalapa analizó la asociación entre la obesidad y complicaciones metabólicas en niños escolares y evaluó características antropométricas y bioquímicas, estado nutricional y IMC, encontró que los varones presentaron normalidad en su estado nutricional en un 35.3%, 7.6% con sobrepeso y obesidad en un 6.7%, mientras que en el 38.6 % del sexo femenino presentó un estado nutricional normal, 8.9% con sobrepeso y con obesidad en el 2.6%. El 26% de frecuencia en sobrepeso y obesidad en ambos grupos¹⁶. La adiponectina, un hormona que ha demostrado tener efectos protectores en alteraciones metabólicas no presentó una asociación significativa a las variables evaluadas en esta población; la leptina en ayuno se mostró niveles elevados en los niños con el percentil igual o mayor a 95 (obesidad), con una asociación directa con el aumento del índice de masa corporal¹⁶.

La resistencia a la insulina mediante el índice de HOMA fue de 1.2 ± 1.9 con un IMC normal, mientras que en los niños que tuvieron obesidad de acuerdo al percentil 95 presentaron resistencia a la insulina¹⁶. Dando una relación entre la elevación del IMC con la resistencia a la insulina y los niveles elevados de leptina en los niños. Este grupo tuvo el 57%, el cual no realizó ninguna actividad física, al igual en un futuro presentarían en edades muy tempranas el síndrome metabólico el cual condiciona enfermedades crónicas como metabólicas y cardiovasculares¹⁶.

Otro estudio realizado incluyó niños de 4 años de edad, en escuelas públicas de Montevideo, Libertad y San José de Mayo (Uruguay) en el año 2017. Realizaron una encuesta sobre la frecuencia de consumo del agua, lácteos y bebidas azucaradas, junto con

ello se analizó la prevalencia de sobrepeso y obesidad, relacionando al estado nutricional con el consumo frecuente de las bebidas diferentes ³².

En el estudio se incluyeron 464 niños, donde 151 eran de Monte Video y 313 de Libertad y San José de Mayo ³². Este estudio reportó que 131 infantes tenían sobrepeso lo que representa el 28.2 % de prevalencia y 66 pequeños fueron diagnosticados con obesidad, esto es el 14.2%, de estos niños el 10.1% reportó un consumo de agua ocasional, el 14 % dijo que tomaba agua frecuentemente y los niños que tenían un consumo muy frecuente representaban el 75.9%. Para el consumo de lácteos se presentó como sigue: ocasional en 11.4%, frecuente 12.9% y muy frecuente en 75.5%. Para las bebidas azucaradas se reportó que el 41.8% las consumían de forma ocasional, 33.6% frecuentemente y muy frecuente el 24.6% de la población, en si el consumo de las diferentes bebidas no estuvo asociada al desarrollo del sobrepeso y obesidad ³². La prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población de estudio fue elevada y la mayoría de los niños consumían bebidas azucaradas de manera constante por lo que se considera fundamental reforzar los buenos hábitos alimenticios y corregir los malos hábitos, lo que abordara a la prevención de enfermedades ³⁶.

En otro estudio realizado en Yucatán en el año 2013 se hicieron evaluaciones tanto de antropometría como de bioquímica en 289 niños, en las edades entre 6 y 17 años, es este estudio se evaluó la correlación de variables lipídicas con el puntaje Z del índice de masa corporal. La población de estudio se clasificó de acuerdo al perfil lipídico anormal y a la diferencia de acuerdo con el puntaje Z del IMC³³. Los resultados mostraron una relación, en cuanto a los niveles de colesterol total y del colesterol de baja densidad. Se encontraron niveles bajos de colesterol de alta densidad o HDL y niveles altos de triglicéridos. Solo el 16.26% de los niños fueron normolipémicos ³³. Un resultado interesante fue el haber hallado en los niños obesos una relación entre el índice de masa corporal y los niveles de colesterol total y LDL ³³.

En otro estudio descriptivo, de corte transversal y retrospectivo. Se analizaron a niños de 5 a 12 años con sobrepeso y obesidad, que fueron a su revisión en el centro comunitario de la ciudad de Rosario, Argentina, en el año 2013 ³⁴. El cual se reportaron: peso, índice de masa corporal y talla, al igual los análisis bioquímicos para evaluar

carbohidratos como la glucosa e insulina en ayuno y lipídicos como los triglicéridos, colesterol total, colesterol de HDL y LDL³⁴. De los 1520 niños, el 15.5% presentaron un peso mayor para su edad, el 23.8% tuvo sobrepeso, obesidad el 43.8% y obesidad intensa 32.4%. En 9 niños se reportó la glucosa alterada, en 12 la insulina, 14 en el colesterol total, 11 colesterol de lipoproteínas de baja densidad, 38 niños en el colesterol de lipoproteínas de alta densidad y 30 en triglicéridos ³⁴. Presentando una relación entre IMC con el colesterol de lipoproteínas de alta densidad y colesterol de lipoproteínas de baja densidad ³⁴, indicando que el sobrepeso y la obesidad infantil son una problemática de salud pública implicando el riesgo de padecer en la vida adulta, enfermedades de alto riesgo sanitario ³⁴.

4. Planteamiento del problema

En México la obesidad infantil ocupa el cuarto lugar de prevalencia mundial, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2016 reporta que en América Latina, en escolares (5-11 años) la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 32.8% para niñas y de 33.7% para niños y en adolescentes fue de 39.2% en mujeres y en hombres de 33.7%.

Los niños con obesidad tienen altas probabilidades de ser adultos obesos y con esto desarrollar síndrome metabólico y enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes hipertensión arterial infartos al miocardio y cerebrales que deterioran su calidad de vida restándole años de vida saludable, debido a un mal estilo de vida y por tener sedentarismo. Si no se cuida la alimentación infantil es posible que a edades más tempranas desarrollen hipercolesterolemia, hiperglucemia, problemas respiratorios, alteraciones del sueño y/o trastornos ortopédicos por el sobrepeso u obesidad.

Existe evidencia de que se han realizado estudios en niños de edad escolar con sobrepeso y obesidad que determinan las características antropométricas y metabólicas, observándose que la circunferencia de cintura, es bastante sensible y específica para identificar a niños con riesgo de desarrollar complicaciones metabólicas y un indicador de grasa visceral. Su incremento representa un aumento de la grasa subcutánea. Hay reportes en niños obesos con la presencia de hipertensión (12.9 %) con respecto a los niños que tienen peso normal. En cuanto a las características metabólicas los estudios reportan que el IMC alterado está asociada a niveles elevados de glucosa en ayunas, colesterol total y triglicéridos.

De las consideraciones anteriores deriva la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las características antropométricas y metabólicas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, en la Unidad de Medicina Familiar No. 2?

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

Determinar las características antropométricas y metabólicas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad en la UMF-2.

5.2 Objetivos específicos

1. Identificar a los niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad por medio de la percentila.

2. Determinar las características antropométricamente: peso, IMC, talla, perímetro de cadera y cintura , porcentaje de masa magra, masa grasa y grasa en los niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad en la UMF No. 2

3. Determinar las características metabólicas: glucosa de ayuno, de 2 horas, insulina de ayuno y de 2 horas, colesterol total, triglicéridos, HDL y LDL en los niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad en la UMF No. 2 durante el periodo.

4. Proponer a las características antropométricas y metabólicas como método auxiliar en la detección oportuna del sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes

6.-Materiales y métodos.

6.1 Diseño del estudio.

El presente estudio fue observacional, analítico, retrolectivo, transversal y unicéntrico.

6.2 Ubicación espacio-temporal

El proyecto se realizó en la Unidad de Medicina Familiar Número 2 del Instituto Mexicano del seguro social de la ciudad de Puebla.

6.3 Estrategia de trabajo

Para cumplir los objetivos y demostrar la hipótesis del trabajo establecido en este proyecto, se planteó estudiar la integración de grupos principales que incluyo 419 niños y adolescentes derechohabientes de la Unidad de Medicina Familiar N° 2 del IMSS (UMF2-IMSS). Comprendiendo en las siguientes etapas:

Etapa 1: Identificación y selección de la población de estudio, por medio del análisis de la base de datos de la clínica No.2 del IMSS-Puebla.

Donde se realizó una primera entrevista, incluyendo la explicación de los objetivos y beneficios del estudio que se iban a esperar. Se les dio una cita para realizar las pruebas de las características antropométricas y metabólicas.

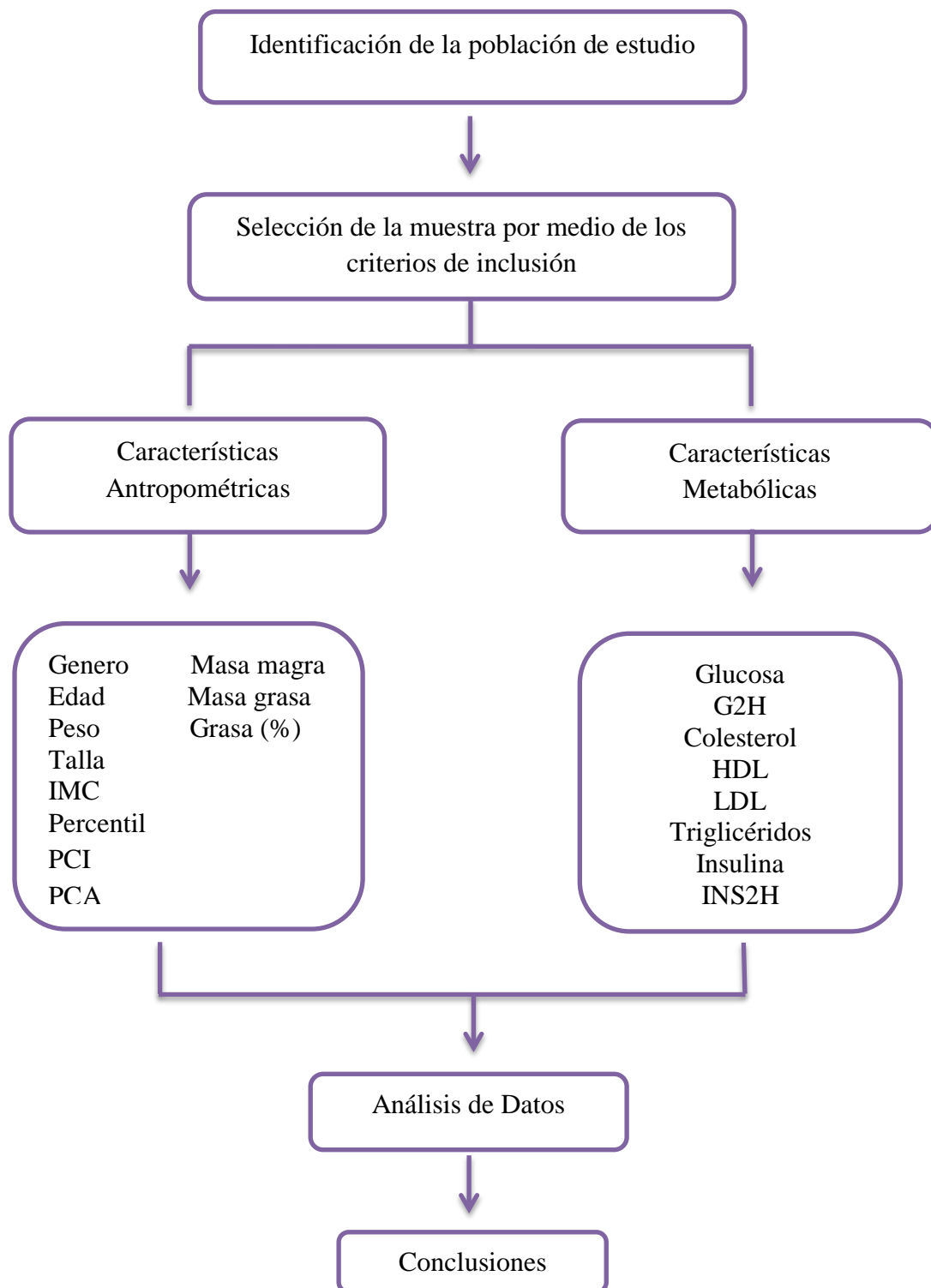
Etapa 2: Invitación a tutores de la población de estudio para que su hijo entrara al proyecto, se dio una explicación de los objetivos y beneficios esperados por el grupo de investigación y por los participantes. Se obtuvo la carta de consentimiento informado firmada por los participantes que eran los niños y adolescentes en proyectos de investigación clínica.

Etapa 3: Una vez obtenido el consentimiento informado se obtuvo los expedientes para analizar las mediciones antropométricas y metabólicas de los participantes. Se Identificarán a los niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad por medio de la percentila. Utilizando las tablas de IMC para edad y sexo de la OMS, considerando que sobrepeso: percentil >85 y obesidad: percentil >95.

Etapa 4: Se determinaron los valores plasmáticos, de acuerdo con el manual de Harriet Lane de pediatría: glucosa en ayuno, el cual será normal en niños 60-100 mg/dL y mayores de 16 años de edad: 70- 105 mg/dL, Glucosa 2 hrs normal < 140 mg/dL, Colesterol valores normales: niños y adolescentes <170, limítrofe: 170-199 y alterado > 200 mg/dL, HDL normal: niños y adolescentes > 35 mg/dl; alterado: < 35 mg/dl, triglicéridos valores normales: 4-6 años niñas y niños: 32- 116 mg/dL, 7-9 años niños y niñas: 28-129 mg/dL y 10-19 años femeninas: 37-140 mg/dL y masculinos: 24-145 mg/dL y LDL valores normales en niños y adolescentes: <110 mg/dL, limítrofe: 110-129 mg/dL y alterado >130 mg/dL ⁴¹.

Etapa 5: Se hizo un análisis estadístico, el cual fue descriptivo, categorizados en variables cuantitativas las cuales incluyeron: edad, peso, talla, IMC, perímetro de cintura, cadera, porcentaje de grasa, masa magra y grasa, los cuales se analizaron por medio de la media y desviación estándar, mientras que las variables cualitativas incluyeron: género, obesidad y sobrepeso, glucosa, colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos e insulina que fueron analizadas por medio de distribución de frecuencias, al terminar la parte experimental se continuo con las respectivas discusiones y conclusiones.

Diagrama de flujo



6.4 Muestreo

6.4.1 Definición de la unidad de población

Se tomó en cuenta a una población de niños y adolescentes derechohabientes de la U.M.F. No.2, no importando género.

6.4.2 Selección de la muestra

Se seleccionó a los derechohabientes, con las respectivas edades comprendidas de 5 a 19 años de edad con sobrepeso y obesidad

6.4.3 Criterios de selección de las unidades de muestreo.

6.4.3.1 Criterios de inclusión.

Ser derechohabiente del IMSS, contar con un ayuno de 12 horas, tener entre 5 a 19 años, presentar sobrepeso y obesidad y tener el consentimiento informado firmado.

6.4.3.2 Criterios de exclusión.

Pacientes que acudan sin familiar, derechohabiente que no quieran participar en el estudio, que tengan patología asociada, no tener el consentimiento informado firmado.

6.4.3.3 Criterios de eliminación

Aquellos pacientes que no hayan asistido a las citas programadas y los que no se realizaron la toma antropométrica y de laboratorios.

6.4.4 Diseño y tipo de muestreo

El tipo de muestreo es no probabilístico

6.4.5 Tamaño de la muestra

No probabilístico a conveniencia.

6.5 Definición de las variables y escalas de medición.

DEFINICION DE LAS VARIABLES

VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS			
	Tipo	Escala de medición	Unidad de medición
Edad	Cuantitativa	Discreta	Años
Genero	Cualitativa	Nominal – dicotómica	Femenino- Masculino
Sobrepeso	Cualitativo	Ordinal	Si/ no
Obesidad	Cualitativa	Ordinal	Si/ no
VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS			
Peso	Cuantitativa	De razón – continua	Kilogramos
Talla	Cuantitativa	De razón – continua	Centímetros
IMC	Cuantitativa	De razón – continua	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrepeso: IMC percentil 85 • Obesidad: IMC percentil 95. Alterado
Circunferencia Abdominal	Cuantitativa	De razón – continua	Centímetros
VARIABLES METABÓLICAS			
Colesterol total	Cualitativa	Nominal – dicotómica	Normal o Alterado
Glucosa	Cualitativa	Nominal – dicotómica	Normal o Alterado
Triglicéridos	Cualitativa	Nominal – dicotómica	Normal o Alterado
HDL	Cualitativa	Nominal – dicotómica	Normal o Alterado
LDL	Cualitativa	Nominal – dicotómica	Normal o Alterado
Insulina	Cualitativa	Nominal- dicotómica	Normal o Alterado

6.6 Método de recolección de datos

El método fue de manera directa a través de las historias clínicas de pacientes con sobrepeso y obesidad en la Unidad de Medicina Familiar No. 2 delegación Puebla, con fines de llevar a cabo un estudio científico, la recolección de datos fue autorizada por los presentes doctores encargados de estos pacientes, dichos datos fueron utilizados en este estudio para saber las características antropométricas y metabólicas.

Las mediciones antropométricas y metabólicas se recabaron en sus historias clínicas, así como su peso, talla, IMC y circunferencia abdominal y teniendo en cuenta los laboratorios anexados.

6.7 Técnicas y procedimientos

- **Caracterización antropométrica**

La caracterización antropométrica incluyeron la medición del peso corporal (kg), talla (m), la cual, se determinarán mediante el cálculo matemático que es índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de cintura y cadera (cm), al igual que el porcentaje de grasa, masa magra y masa magra. Se describen en anexos.

- **Caracterización metabólica**

Las características metabólicas que se realizaron incluyeron: glucosa sérica en ayuno, insulina, triglicéridos, colesterol sérico total, HDL y LDL. Se describen en anexos.

6.8 Análisis de datos

Una vez obtenidos los resultados, se registraron en una base de datos utilizando el programa Microsoft Excel 2010, Para el procesamiento de la información se utilizó el software estadístico IBM SPSSv24, así como Microsoft Excel 2010 para la elaboración de gráficos.

6.9 Diseño estadístico

6.9.1 Hipótesis estadística

Existen alteraciones metabólicas y antropométricas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad en la UMF No. 2.

6.9.2 Pruebas estadísticas

Se utilizaron medidas de tendencia central como son medias, medianas y modas, así como las medidas de dispersión, como es la desviación estándar, además de la distribución de frecuencia. Las comparaciones entre los grupos de estudio se utilizaron las pruebas de estadísticas inferenciales.

Las variables cualitativas se analizaron por medio de Ji cuadrada y las variables cuantitativas por t-student.

7. Resultados

Nuestros resultados muestran que del 100% (n=419) de la población de entre 5 a 19 años, el 52.3% fueron niños (n= 219) y el 47.7 % (n=200) eran adolescentes (Ver gráfico 1)

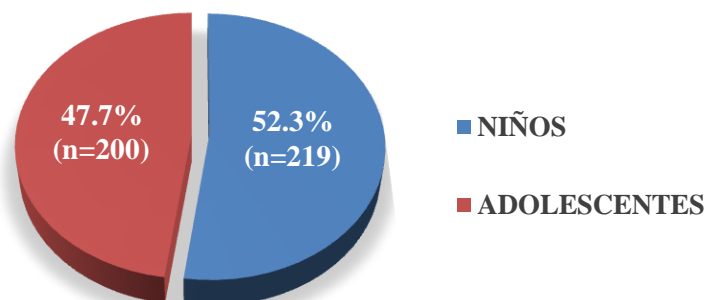


Gráfico 1. Frecuencia de niños y adolescentes incluidos en el estudio. Fuente: LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

El cuadro 1, muestra las características demográficas y antropométricas de acuerdo a los grupos etarios de estudio, donde podemos observar que en los niños el género masculino fue el que más prevaleció (54.5%). Por otra parte, los adolescentes presentaron valores significativamente menores cuando se comparan con los niños (93.4 ± 4.1 vs 94.6 ± 4.0 ; $p < 0.05$) (Ver Cuadro 1).

Variable	Niños	Adolescentes
Género (F/M)	90/129**	101/99
Edad (años)	8.7 ± 1.8	$14.9 \pm 2.3^*$
Peso (kg)	42.5 ± 11.5	$73.3 \pm 15.9^*$
Talla (mts)	1.37 ± 0.1	$1.62 \pm 0.09^*$
IMC (kg/m^2)	22.2 ± 3.1	$27.6 \pm 4.2^*$
Percentil	94.6 ± 4.0	$93.4 \pm 4.1^*$
PCI (cm)	76.2 ± 10.5	$91.7 \pm 11.95^*$
PCA (cm)	81.3 ± 10.3	$100.9 \pm 11.3^*$
Grasa (%)	31.6 ± 7.2	$33.3 \pm 7.5^*$
Masa grasa (Kg)	13.7 ± 6.3	$24.2 \pm 8.2^*$
Masa magra (Kg)	28.4 ± 6.1	$48.6 \pm 10.3^*$

Cuadro 1. Características antropométricas en niños y adolescentes. Abreviaturas; IMC: Índice de Masa Corporal, PCI: perímetro de cintura, PCA: perímetro de cadera. Los resultados son presentados como medias \pm desviaciones estándar. El género es presentado por distribución de frecuencia. T-student; $*p < 0.05$. $**p < 0.05$; X^2 . **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

Al analizar las características metabólicas de acuerdo a los grupos etarios se observó que la insulina de ayuno y la de 2 horas fueron significativamente más elevadas en los adolescentes que en los niños. No observándose diferencias en los demás marcadores metabólicos (Ver cuadro 2).

Variable	Niños	Adolescentes
GA (mg/dL)	91.9 ± 6.2	92.9 ± 16.3
G2H (mg/dL)	105.8 ± 16.3	104.4 ± 18.8
COLESTEROL (mg/dL)	168.6 ± 31.1	167.2 ± 34.0
HDL (mg/dL)	39.1 ± 9.4	36.7 ± 9.7
TGC (mg/dL)	134.4 ± 72.0	142.5 ± 77.3
LDL (mg/dL)	102.4 ± 25.9	101.7 ± 28.1
INSA (μU/mL)	11.5 ± 0.5	17.9 ± 2.9*
INS2H (μU/mL)	57.4 ± 4.3	77.0 ± 5.3*

Cuadro 2. Características metabólicas en niños y adolescentes. Abreviaturas; GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa de 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad, INSA: insulina en ayuno, INS2H: insulina 2 horas. Los resultados son presentados como medias ± desviaciones estándar. *p < 0.05; t-student. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

Al realizar el análisis de nuestra población de estudio de acuerdo con el estado nutricional, nuestros datos muestran que el 47 % presento sobrepeso (n= 197) y el 53 % obesidad (n=222) (Ver gráfico 2).

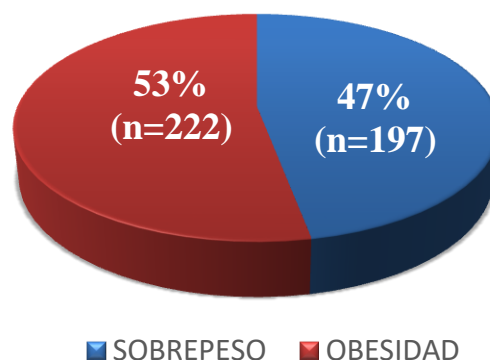


Gráfico 2. Frecuencia de sobrepeso y obesidad en la población de estudio.

Fuente: LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

Como se puede mostrar en el cuadro 3, se observa que los niños presentan diferencia significativa en obesidad, mientras que el sobrepeso no presenta diferencia significativa.

	Niños	Adolescentes	X ²	p valor
Sobrepeso	89	108	1.8	0.176
Obesidad	130	92	6.5	0.011

Cuadro 3. Frecuencia de sobrepeso y obesidad de acuerdo al grupo etario. Fuente: LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

En el cuadro 4, se presentan las características antropométricas de la población de estudio de acuerdo al estado nutricional, observándose que hay diferencia significativa en todas las variables a excepción de la edad y masa magra. Sin embargo, se observa que los del grupo de obesidad el género masculino fue el más frecuente.

Variable	Sobrepeso	Obesidad
Género (F/M)	103/94	88/134**
Edad (años)	12.0 ± 3.6	11.2 ± 3.6
Peso (kg)	52.5 ± 16.8	61.3 ± 22.7*
Talla (mts)	1.49 ± 1.16	1.49 ± 1.17
IMC (kg/m ²)	22.7 ± 3.1	26.5 ± 4.9*
Percentil	90.3 ± 2.7	97.3 ± 1.2*
PCI (cm)	78.3 ± 10.4	88.17 ± 14.4*
PCA (cm)	87.0 ± 14.2	93.82 ± 14.1*
Grasa (%)	29.3 ± 6.6	35.2 ± 6.9*
Masa grasa (Kg)	15.5 ± 6.8	21.2 ± 9.7*
Masa magra (Kg)	36.4 ± 11.7	38.8 ± 14.1

Cuadro 4. Características antropométricas de acuerdo al diagnóstico de sobrepeso y obesidad. Abreviaturas; IMC: Índice de Masa Corporal, PCI: perímetro de cintura, PCA: perímetro de cadera.*p < 0.05; X². **p<0.05; t-student. Fuente: LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

Como se puede observar en el cuadro 5, los valores de HDL fueron significativamente disminuidos en los pacientes con obesidad versus los de sobrepeso. Por otra parte, los pacientes con obesidad presentaron niveles de triglicéridos más altos que los de sobrepeso, sin embargo, estos datos están cercanos al valor para ser considerados como

alterados. También nuestros resultados muestran que los pacientes con obesidad presentan hiperinsulinemia a comparación de los pacientes con sobrepeso.

Variable	Sobrepeso	Obesidad
GA (mg/dL)	91.3 ± 7.3	93.3 ± 15.16
G2H (mg/dL)	101.9 ± 16.3	108.04 ± 18.1*
COLESTEROL (mg/dL)	166.5 ± 32.6	169.1 ± 32.4
HDL (mg/dL)	40.3 ± 10.2	35.8 ± 8.5*
TGC (mg/dL)	126.03 ± 67.4	149.2 ± 79.01*
LDL (mg/dL)	100.6 ± 28.9	103.4 ± 25.07
INSA (μU/mL)	10.8 ± 0.4	17.9 ± 2.6*
INS2H (μU/mL)	53.8 ± 4.1	78.1 ± 5.2*

Cuadro 5. Características metabólicas de acuerdo al diagnóstico de sobrepeso y obesidad. Abreviaturas; GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad, INSA: insulina en ayuno, INS2H: insulina 2 horas. *p < 0.05; t-student. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

Al analizar a los pacientes con sobrepeso y de acuerdo al grupo etario, no se observaron diferencias significativas en el género. Sin embargo, y como era de esperarse, tanto la edad como las características antropométricas, presentaron diferencias significativas, cuando se compararon los 2 grupos etarios (Ver cuadro 6).

Sobrepeso		
Variable	Niños	Adolescentes
Género (F/M)	41/48	62/46
Edad (años)	8.8 ± 1.8	14.7 ± 2.2*
Peso (kg)	37.4 ± 9.2	64.9 ± 10.3*
Talla (mts)	1.35 ± 0.11	1.60 ± 0.08*
IMC (kg/m ²)	20.01 ± 1.8	25.08 ± 1.9*
Percentil	90.4 ± 2.9	90.2 ± 2.6
PCI (cm)	70.9 ± 8.8	84.4 ± 7.3*
PCA (cm)	76.7 ± 10.8	95.5 ± 10.8*
Grasa (%)	27.6 ± 6.0	30.7 ± 6.8*
Masa grasa (Kg)	10.3 ± 4.0	20.06 ± 5.4*
Masa magra (Kg)	26.9 ± 5.8	45 ± 8.71*

Cuadro 6. Características antropométricas en niños y adolescentes de acuerdo al diagnóstico de sobrepeso. Abreviaturas; IMC: Índice de Masa Corporal, PCI: perímetro de cintura, PCA: perímetro de cadera. *p < 0.05; t-student. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

En las características metabólicas en niños y adolescentes con sobrepeso, se observó que hay diferencia significativa en INSA Y INS2H en los adolescentes (Ver cuadro 7).

Sobrepeso		
Variable	Niños	Adolescentes
GA (mg/dL)	91.8 ± 6.9	91 ± 7.6
G2H (mg/dL)	103.5 ± 16.2	100.6 ± 16.2
COLESTEROL (mg/dL)	164.5 ± 31.9	168.1 ± 33.3
HDL (mg/dL)	40.8 ± 10.3	39.9 ± 10.1
TGC (mg/dL)	123.6 ± 72.5	127.9 ± 63.2
LDL (mg/dL)	98.7 ± 28.06	102.2 ± 29.6
INSA (μU/mL)	9.7 ± 0.6	11.7 ± 0.5*
INS2H (μU/mL)	50.6 ± 7.6	56.5 ± 4.03*

Cuadro 7. Características metabólicas en niños y adolescentes de acuerdo al diagnóstico de sobrepeso. Abreviaturas; GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad, INSA: insulina en ayuno, INS2H: insulina 2 horas. *p < 0.05. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

En las características antropométricas en niños y adolescentes con obesidad, se presenta diferencia significativa a excepción de la percentil, en cuanto al género los niños masculinos presentaron más obesidad que las femeninas (Ver cuadro 8).

Obesidad		
Variable	Niños	Adolescentes
Género (F/M)	49/81*	39/53
Edad (años)	8.6 ± 1.7	14.9 ± 2.2*
Peso (kg)	45.9 ± 11.6	83.2 ± 15.6*
Talla (mts)	1.38 ± 0.11	1.64 ± 0.09*
IMC (kg/m ²)	23.6 ± 2.9	30.6 ± 4.2*
Percentil	97.4 ± 1.2	97.2 ± 1.2
PCI (cm)	79.6 ± 10.1	100.2 ± 10.6*
PCA (cm)	84.3 ± 8.7	107.2 ± 8.2*
Grasa (%)	34.3 ± 6.7	36.5 ± 7.2
Masa grasa (Kg)	16.06 ± 6.6	29.1 ± 8.2*
Masa magra (Kg)	29.4 ± 6.1	52.9 ± 10.5*

Cuadro 8. Características antropométricas en niños y adolescentes de acuerdo al diagnóstico de obesidad. Fuente: LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS. Abreviaturas; IMC: Índice de Masa Corporal, PCI: perímetro de cintura, PCA: perímetro de cadera. *p < 0.05: t-student.

En las características metabólicas en niños y adolescentes con obesidad, hay diferencia significativa en HDL, INSA e INS2H en adolescentes (Ver cuadro 9).

Obesidad		
Variable	Niños	Adolescentes
GA (mg/dL)	92.0 ± 5.6	95.1 ± 22.5
G2H (mg/dL)	107.3 ± 16.2	108.9 ± 20.6
COLESTEROL (mg/dL)	171.3 ± 30.4	166.1 ± 35.03
HDL (mg/dL)	37.9 ± 8.6	32.9 ± 7.6*
TGC (mg/dL)	141.7 ± 71.0	159.7 ± 88.4
LDL (mg/dL)	105.0 ± 24.1	101.1 ± 26.3
INSA (μU/mL)	12.8 ± 0.7	25.1 ± 6.2*
INS2H (μU/mL)	62.06 ± 5.1	100.9 ± 9.9*

Cuadro 9. Características metabólicas en niños y adolescentes de acuerdo al diagnóstico de obesidad. Abreviaturas: GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad, INSA: insulina en ayuno, INS2H: insulina 2 horas. *p < 0.05. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

En el cuadro 10, se analizó si la población presentó alteraciones metabólicas. Aunque se observaron diferencias significativas, pero esto hacia la normalidad, se puede observar alteraciones. Sin embargo, los triglicéridos no hay diferencias significativas.

VARIABLES	NORMAL	ALTERADO	X ²	p valor
GA(n)	383	36	287.3	p=0.001
G2H (n)	392	25	322.9	p=0.001
COLESTEROL (n)	353	66	196.5	p=0.001
HDL(n)	254	165	18.9	p=0.001
TGC(n)	227	192	2.9	p=0.087
LDL(n)	351	67	192.9	p=0.001

Cuadro 10. Frecuencia de alteraciones metabólicas. **Abreviaturas;** GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

Al analizar el comportamiento de alteraciones en los niños, nuestros resultados muestran diferencia significativa, pero a la normalidad, sin embargo, los triglicéridos no se observan diferencias significativas (Ver cuadro 11).

VARIABLES	NIÑOS		X ²	p valor
	NORMAL	ALTERADO		
GA(n)	203	16	159.6	p=0.001
G2H (n)	205	13	169.1	p=0.001
COLESTEROL (n)	182	37	96.0	p=0.001
HDL(n)	144	75	21.7	p=0.001
TGC(n)	116	103	0.772	p=0.380
LDL(n)	180	39	90.7	p=0.001

Cuadro 11. Frecuencia de alteraciones metabólicas en niños. Abreviaturas; GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

En cuanto a los adolescentes no se observaron diferencias significativas en las variables HDL y triglicéridos (Ver cuadro 12).

VARIABLES	ADOLESCENTES		X ²	p valor
	NORMAL	ALTERADO		
GA(n)	180	20	128.0	p=0.001
G2H(n)	187	12	153.8	p=0.001
COLESTEROL(n)	171	29	100.8	p=0.001
HDL(n)	110	90	2.0	p=0.157
TGC(n)	111	89	2.4	p=0.120
LDL(n)	171	28	102.7	p=0.001

Cuadro 12. Frecuencia de alteraciones metabólicas en adolescentes. Abreviaturas; GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

Al analizar si los pacientes con sobrepeso podrían presentar alteraciones metabólicas, nuestros resultados muestran que existieron diferencias significativas en todas las variables, sin embargo, todas son hacia la normalidad (Ver cuadro 13).

VARIABLES	SOBREPESO		X ²	p valor
	NORMAL	ALTERADO		
GA(n)	180	17	134.8	p=0.001
G2H(n)	191	5	176.5	p=0.001
COLESTEROL(n)	168	29	98.0	p=0.001
HDL(n)	135	62	27.0	p=0.001
TGC(n)	115	82	5.5	p=0.019
LDL(n)	173	24	112.6	p=0.001

Cuadro 13. Frecuencia de alteraciones metabólicas de acuerdo al diagnóstico de sobrepeso. Abreviaturas; GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

Con respecto a los que presentaron obesidad, no se presentaron diferencias significativas en la variable HDL y triglicéridos (Ver cuadro 14).

VARIABLES	OBESIDAD		X ²	p valor
	NORMAL	ALTERADO		
GA(n)	203	19	152.5	p=0.001
G2H(n)	201	20	148.2	p=0.001
COLESTEROL(n)	185	37	98.6	p=0.001
HDL(n)	119	103	1.1	p=0.283
TGC(n)	112	110	0.018	p=0.893
LDL(n)	178	43	82.4	p=0.001

Cuadro 14. Frecuencia de alteraciones metabólicas de acuerdo al diagnóstico de obesidad. Abreviaturas; GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

Al analizar en niños con sobrepeso la presencia de alteraciones metabólicas, se observaron diferencias significativas en todas las variables. Sin embargo, los triglicéridos no se observan diferencias significativas. (Ver cuadro 15)

VARIABLES	SOBREPESO		X ²	p valor
	NIÑOS			
	NORMAL	ALTERADO		
GA(n)	80	9	56.6	p=0.001
G2H (n)	87	1	84.0	p=0.001
COLESTEROL (n)	75	14	41.8	p=0.001
HDL(n)	61	28	12.2	p=0.001
TGC(n)	53	36	3.2	p=0.072
LDL(n)	79	10	53.4	p=0.001

Cuadro 15. Frecuencia de alteraciones metabólicas en niños con diagnóstico de sobrepeso. **Abreviaturas;** GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

En las alteraciones metabólicas con respecto a los niños que presentaron obesidad, se observa que existieron diferencias significativas en todas las variables a excepción de los triglicéridos. (Ver cuadro 16).

VARIABLES	OBESIDAD		X ²	p valor
	NIÑOS			
	NORMAL	ALTERADO		
GA(n)	123	7	103.5	p=0.001
G2H (n)	118	12	86.4	p=0.001
COLESTEROL (n)	107	23	54.2	p=0.001
HDL(n)	83	47	9.9	p=0.002
TGC(n)	63	67	0.123	p=0.726
LDL(n)	101	29	39.8	p=0.001

Cuadro 16. Frecuencia de alteraciones metabólicas en niños con diagnóstico de obesidad. **Abreviaturas;** GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

Como se muestra en el cuadro 17, los adolescentes con sobrepeso presentan diferencias significativas en todas las variables, pero a la normalidad. Sin embargo, los triglicéridos no presentaron diferencias significativas.

VARIABLES	SOBREPESO		X ²	p valor
	ADOLESCENTES			
	NORMAL	ALTERADO		
GA(n)	100	8	78.3	p=0.001
G2H(n)	104	4	92.5	p=0.001
COLESTEROL(n)	93	15	56.3	p=0.001
HDL(n)	74	34	14.8	p=0.001
TGC(n)	62	46	2.3	p=0.124
LDL(n)	94	14	59.2	p=0.001

Cuadro 17. Frecuencia de alteraciones metabólicas en adolescentes con diagnóstico de sobrepeso. Abreviaturas; GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

En cuanto a las alteraciones metabólicas con respecto a los adolescentes con obesidad, no se presentó diferencia significativa en triglicéridos. (Ver cuadro 18).

VARIABLES	OBESIDAD		X ²	p valor
	ADOLESCENTES			
	NORMAL	ALTERADO		
GA(n)	80	12	50.2	p=0.001
G2H(n)	83	8	61.8	p=0.001
COLESTEROL(n)	78	14	44.5	p=0.001
HDL(n)	36	56	4.3	p=0.037
TGC(n)	49	43	0.391	p=0.532
LDL(n)	77	14	43.6	p=0.001

Cuadro 18. Frecuencia de alteraciones metabólicas en adolescentes con diagnóstico de obesidad. Abreviaturas; GA: glucosa en ayuno, G2H: glucosa 2 horas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, TGC: triglicéridos, LDL: lipoproteínas de baja densidad. **Fuente:** LIFEC-CIBIOR-UMF2-IMSS.

8. Discusión

Esta investigación tuvo como propósito identificar a los niños y a los adolescentes con sobrepeso y obesidad por medio de la percentil, sobre todo se pretendió saber si existen alteraciones antropométricas y metabólicas en la población de estudio en la UMF No. 2, debido a que se reconoce que los niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad en un futuro corren el riesgo de presentar enfermedades crónicas degenerativas y como bien se sabe es una problemática de salud a nivel mundial.³⁶

En este estudio se incluyó un total de 419 niños y adolescentes, con sobrepeso y obesidad, donde se encontró que el 52.3% eran niños y 47.7% adolescentes, similar a lo reportado por García y cols³⁷, demostrando que fueron más niños que adolescentes (el 68% fueron niños y el 32% adolescentes). Debido al rebote en el periodo de adiposidad, durante el primer año de vida la masa corporal aumenta muy rápido y disminuye hasta la edad de seis años y aumenta nuevamente. Los niños que con el paso del tiempo desarrollan la obesidad presentan un incremento prematuro en esta. Los factores que condicionan este rebote, es el exceso de proteínas al principio de la vida, observando que los niños que presentaban un rápido crecimiento consumían más proteínas y de esta manera tener mayor riesgo de obesidad³⁸.

Ciertos estudios sugieren que la obesidad infantil, después de los tres años de edad, se asocia a trastornos metabólicos como hiperinsulinemia, menos tolerancia a la glucosa, alteraciones en el perfil lipídico de la sangre y la hipertensión arterial, provocando riesgo cardiovascular³⁹.

Cuando analizamos nuestra población de estudio, con respecto a las características antropométricas se encontró en los niños, que el género masculino prevaleció (54.5%), similar a lo encontrado por Eyzaguirre y cols (chile)⁴⁰ se reportó que el 48.4% fueron mujeres y el 51.6% hombres, sin embargo otro estudio fue diferente a lo reportado por Ponce y cols¹⁶, donde el género femenino eran más, que los masculinos. Esto se puede deber a la pubertad precoz, donde las niñas con los primeros 9 meses tienden a ganar peso, teniendo un mayor riesgo de obesidad y una menarquia más temprana. De igual forma la menarquia temprana se relaciona al riesgo de tener en la vida adulta obesidad⁴¹.

El tejido adiposo tiene enzimas las cuales hacen que procedan los compuestos esteroides para realizar las hormonas, como son los: estrógenos y andrógenos. Los esteroides sexuales determinan si hay distribución del tejido adiposo; es decir en los hombres la elevación de estrógenos o la disminución de andrógenos producen la distribución feminoide del tejido adiposo y el aumento de cantidad de éste ⁴².

Se observó que en las características metabólicas de acuerdo al grupo etario, la insulina de ayuno ($17.9 \pm 2.9 \mu\text{U/mL}$) y la de 2 horas ($77.0 \pm 5.3 \mu\text{U/mL}$), en los adolescentes fueron significativamente que en los niños (11.5 ± 0.5 y 57.4 ± 4.3 respectivamente), similar a lo encontrado Viso y col ⁴³ reportaron que los niveles séricos de insulina fueron significativamente más altos en los adolescentes respecto a los niños ($9.91 \pm 2.35 \mu\text{U/mL}$ respecto a los niños 5.69 ± 2.58). Se considera que en los adolescentes presentan una disminución en la sensibilidad a la insulina, el cual implica mayores niveles séricos de esta hormona ⁴⁴.

En esta investigación también se analizó conforme al estado nutricional, donde nuestra población total, el 47% presentó sobrepeso y el 53% obesidad, similar a lo encontrado en un estudio realizado por Ticona y col ²⁷ donde reportan que el 56% tuvieron obesidad, 30% sobrepeso y 14% normal. ENSANUT ⁴⁵ 2018 reporta que los niños presentaron el 18.1 % de sobrepeso y 17.5% obesidad y en los adolescentes, el 47.7% y 29.2% respectivamente. En la infancia y adolescencia hay períodos de intensa adipogénesis y la acumulación de tejido adiposo está asociada principalmente al aumento en el número de adipocitos de tamaño normal (obesidad hiperplásica) ⁴⁶.

Con respecto a la frecuencia de sobrepeso y obesidad de acuerdo al grupo etario los niños presentaron mayor diferencia en obesidad con respecto a los adolescentes (31 % vs 21%), mientras que para la categoría de sobrepeso no se presentó, esto difiere a lo reportado por Wollenstein y cols. ⁴⁷ donde los niños en edad escolar tuvieron el 10.6 % de obesidad con respecto a los adolescentes 9%, sin diferencia significativa, mientras que se presentó una diferencia significativa en los adolescentes respecto al sobrepeso.

Se observó que la población de estudio de acuerdo a su estado nutricional, si presentaron diferencias significativas en las características antropométricas (género, peso, percentil, perímetro de cadera, perímetro de cintura, porcentaje de grasa y masa grasa), también se manifestó que en la obesidad, el género masculino prevaleció más (n=134),

similar a lo encontrado en la ENSANUT 2016 ⁵ donde en los pacientes con obesidad, el género masculino represento el 18.3 %, mientras que en el femenino el 12.2 %; y Ponce y cols ¹⁶ en su estudio encontró que el género masculino presento más obesidad 2.6 % y el sexo femenino más sobrepeso 8.9%.

Los valores de HDL fueron significativamente disminuidos en el grupo con obesidad versus los de sobrepeso, los triglicéridos e insulina se vieron alterados en los pacientes con obesidad, similar a Ruiz y cols ⁴⁸ demostrando triglicéridos aumentados ($p < 0.001$) y la disminución de HDL ($p < 0.001$) en los niños obesos y esto puede estar implicado en un efecto negativo de forma prematura, promoviendo la aparición de patologías relacionadas a estas alteraciones metabólicas como la hipertensión, diabetes y enfermedad cardiovascular.

Los resultados que se obtuvieron en el grupo etario con sobrepeso, donde se observó que hubo diferencia significativa en la insulina en ayuno (11.7 ± 0.5 y $9.7 \mu\text{U/mL} \pm 0.6 \mu\text{U/mL}$) y de 2 horas ($56.5 \pm 4.03 \mu\text{U/mL}$ y $50.6 \pm 7.6 \mu\text{U/mL}$) en los adolescentes respecto a los niños, similar a lo encontrado por Burrows y col ⁴⁹, en donde su población con sobrepeso y obesidad, la insulina fue mayor en los adolescentes que en los niños ($25.8 \pm 14.8 \mu\text{U/mL}$ y $16.9 \pm 9.9 \mu\text{U/mL}$), mientras que la insulina de 2 horas, estuvo elevada en ambos grupos, siendo significativamente mayor en los adolescentes que en los niños ($105.0 \pm 70.1 \mu\text{U/mL}$ y $75.5 \pm 81.1 \mu\text{U/mL}$). Se demostró que la insulina en ayunas se relaciona moderadamente con la sensibilidad a la insulina en adolescentes, esto es por que induce una disminución en la sensibilidad a la insulina. Por lo tanto, es importante conocer la asociación entre los niveles de insulina en ayunas en la infancia y el riesgo posterior de DM 2 ⁵⁰.

En la presente investigación se demostró que los pacientes con obesidad, los niños del género masculino ($n=81$) son más que las femeninas ($n=49$), similar a lo reportado Villanueva y col ⁵¹ estudiaron a una población de niños de 6 a 14 años de edad con sobrepeso y obesidad, donde los hombres presentaron menos sobrepeso (15.7 % vs 23.3%), pero la obesidad estuvo más desarrollada en las mujeres (29% vs 17.7%).

También se observó en los pacientes con obesidad, los adolescentes presentaron diferencias significativas en HDL ($32.9 \pm 7.6 \text{ mg/dL}$ y $37.9 \pm 8.6 \text{ mg/dL}$), insulina en ayuno ($25.1 \pm 6.2 \mu\text{U/mL}$ y $12.8 \pm 0.7 \text{ U/mL}$) e insulina de 2 horas ($100.9 \pm 9.9 \text{ U/mL}$ y

62.06 ± 5.1 U/mL) respecto a los niños, diferente a lo reportado por Martos y col¹⁵ quienes encontraron que en niños mayores de 10 años de edad con obesidad, los niveles de insulinemia fueron elevados, asimismo, sus niveles de triglicéridos fueron superiores (p<0.001), pero el colesterol total fue menor (p<0.01), a expensas de la reducción del HDL (p<0.001) con respecto a niños menores de 5 años con obesidad.

Las complicaciones metabólicas y cardiovasculares en la obesidad están presentes en la infancia y están relacionadas a la resistencia a la insulina. Los elementos responsables y del aumento en su riesgo cardiovascular es: La disfunción endotelial, los estados pro inflamatorios y el estrés oxidativo⁵².

Adicionalmente se demostró que en la población de estudio las características metabólicas presentaron diferencias significativas a excepción de los triglicéridos (p=0.087), aunque se observa que el promedio de las variables evaluadas están encaminadas hacia la normalidad. Cuando separamos por grupo etario, se observa la misma tendencia aunque las HDL tampoco presentan diferencia significativa en los adolescentes, muy similar al grupo con obesidad, sin embargo los de sobrepeso presentaron diferencia significativa en todas las características metabólicas. En los niños con sobrepeso y obesidad se observó que existieron diferencias significativas en todas las variables, pero a la normalidad a excepción de los triglicéridos, al igual que los adolescentes. Trezzo y col³⁴ reportaron 23.8% con sobrepeso y el 76.2% obesidad, presentado alteraciones metabólicas: la insulina se vio afectada en 12 niños, 14 con el colesterol total, 11 con colesterol de lipoproteínas de baja densidad, 38 en colesterol de lipoproteínas de alta densidad y 30 con triglicéridos. Por otra parte Ticona y cols²⁷ quienes encontraron una población de escolares con sobrepeso y obesidad presentando alteraciones metabólicas en un 46% hipertrigliceridemia y un 30% niveles bajos de HDL.

Guzmán y col⁴⁷ estudio a niños y adolescentes con el fin de identificar alteraciones de glucosa y de lípidos, encontrando por estado nutricional: los que padecían de obesidad el 24% (n = 12) obtuvo valores entre 100 y 125 mg/dl de glucosa en ayuno y los de sobrepeso el 22% (n = 11) respectivamente, mientras que la alteración de los triglicéridos se vio mayormente en los de sobrepeso 36% (n = 12) y la HDL en los obesos 34% (n = 17).

En la bibliografía hay algunas investigaciones sobre las características metabólicas en la población de sobrepeso y obesidad, sin embargo, no hay ningún trabajo que presente la frecuencia de alteraciones metabólicas en: glucosa de 2 horas, colesterol y triglicéridos, tanto en el grupo etario como su estado nutricional.

9. Conclusiones

- 1.** En la población de estudio, la obesidad fue más frecuente en los niños respecto a los adolescentes.
- 2.** El género masculino presenta una mayor prevalencia de obesidad respecto de las mujeres.
- 3.** El grupo con obesidad presentó niveles más altos de triglicéridos e insulina en ayuno y valores de HDL más bajos respecto al grupo con sobrepeso.
- 4.** Los adolescentes con obesidad presentaron niveles más elevados en insulina de ayuno e insulina de dos horas y niveles más bajos en HDL en comparación a los niños con obesidad.
- 5.** En la frecuencia de alteraciones metabólicas, se observó en la población de sobrepeso que las variables evaluadas presentaron diferencia significativa, respecto a los que tenían obesidad.

10. Bibliografía

- 1.- OMS: Organización Mundial de la salud, 16 de febrero de 2018 (actualizado 2019). Disponible en: www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_what/es/.
- 2.-OMS: Organización mundial de salud, 2019. Disponible en: www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/.
- 3.- OPS: Organización panamericana de la salud, 11 de octubre de 2017, disponible en: www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=13801:obesity-trends-by-imperial-college-london-and-who-2017&Itemid=135&lang=es.
- 4.- Dávila-torres J, Gonzales-Izquierdo JJ, Barrera-Cruz A. Panorama de la obesidad en México, Rev. Med Inst Mex Seguro Soc. 2015; 53(2):240-249.
- 5.- Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Gaona-Pineda E, et al. Sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes en México, actualización de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016, Salud Publica Mex. 2018; 60:244-253.
- 6.-Weiss Ram, Ratner Kaufman F. Metabolic Complications of Childhood Obesity, Diabetes Care. 2008; 31(2):S310–S316.
- 7.- Acosta-Hernández Mario E, Gasca-Pérez Eloy, Ramos-Morales Fernando, et al. Factores, causas y perspectivas de la obesidad infantil en México, Med. UIS.2013; 26(1):59-68.
- 8.- Carrasco N. Fernando, Galgani F. José. Etiopatogenia de la obesidad, Revista médica clínica las condes. 2012; 23(2):129-135.
- 9.- Güemes-Hidalgo M, Muñoz-Calvo M.T. Obesidad en la infancia y adolescencia, Pediatría Integral. 2015; XIX (6): 412- 427.
- 10.- Vaquero-Alvarez M, Romero Saldana M, Valle-Alonso J, et al. Estudio de la obesidad en una población infantil rural y su relación con variables antropométricas, Atención Primaria, Science Direct. 2019; 51(6): 341-349.
- 11.- Perea-Martínez A, López-Navarrete G, Padrón-Martínez M, et al. Evaluación, diagnóstico, tratamiento y oportunidades de prevención de la obesidad, Acta PediatrMex 2014; 35:316-337.

- 12.- GPC: Guía de práctica clínica, Intervenciones de Enfermería para la prevención de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes en el primer nivel de atención, catálogo de GPC: IMSS-690-13, 2013; 1-53.
- 13.- Islas Ortega Laura, Peguero García Monica. Obesidad infantil, boletín de práctica médica efectiva. 2006; 14: 1-6.
- 14.- Saldívar-Cerón I, Garmendia-Ramírez A, Rocha Acevedo M, et al. Obesidad infantil: factor de riesgo para desarrollar pie plano, Bol. Med Hosp Infant Mex. 2015; 72 (1):55-60.
- 15.- Martos-Moreno G, Gil-Campos M, Bueno G, et al. Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español, Nutr Hosp. 2014; 30(4):787-793.
- 16.- Ponce López M, Garrido Martínez L, Mendoza Abarca J, et al. Obesidad y complicaciones metabólicas en niños escolares de la delegación Iztapalapa, D.F, Revista Especializada en Ciencias de la Salud. 2015; 18(1):22-32.
- 17.- Marugán de Miguelsanz J.M, Torres Hinojal M.C, Alonso Vicente C, et al. Valoración del estado nutricional, pediatría integral. 2105; XIX (4): 289. E1- 289. E6.
- 18.- Romero-Velarde E, Vásquez-Garibay E, Machado-Domínguez A, et al. Guías clínicas para el diagnóstico, tratamiento y prevención del sobrepeso y obesidad en pediatría. Comité de Nutrición. Confederación Nacional de Pediatría, A.C., Pediatría de México. 2012; 14(4):186-196.
- 19.- Chueca M, Azcona A, Oyarzabal M. Obesidad infantil, ANALES sis San Navarro.2002; 25(1):127-141.
- 20.- Costa- Urrutia P, Vizuet-Gamez A, Ramirez-Alcantara M, et al. Obesity measured as percent body fat, relationship with body mass index, and percentile curves for Mexican pediatric population, Plos One. 2019, 1-13.
- 21.- Dalmau Serra J, Alonso Franch M, Gómez López L, et al. Obesidad Infantil. Recomendaciones del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Parte II. Diagnóstico. Comorbilidades. Tratamiento, Revista Anales de pediatría. 2007; 66(3):294-304.
- 22.- Isela Nuñez N.D. Evaluación nutricional en niños: parámetros antropométricos, Revista Gastrohnp. 2010; 12(3): 103-106.

- 23.-Carmenate Milián Lino, Moncada Chévez Federico Alejandro, Borjas Leiva Engels W, Manual de medidas antropométricas, 1er edición, Costa Rica. Mayo 2014:1-72.
- 24.- Aragonés Gallego A, Blasco González L, Cabrinety Pérez N. Obesidad, Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica. 7: 5-21.
- 25.-OMS: Organización Mundial de Salud, 2009, disponible en www.aepap.org/sites/default/files/curvas_oms.pdf.
- 26.- Rodrigo-Cano S, Soriano del Castillo J, Merino-Torres J, et al. Causas y tratamiento de la obesidad, *Nutr.clín.diet.hosp.* 2017; 37(4):87-92.
- 27.- Ticona Rendón M, Luna Ticona L, Huanco Apaza D, et al. Estado nutricional y alteraciones metabólicas en niños de 8 a 10 años con antecedente de macrosomía fetal, en Tacna, Perú, *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia.* 2014; 117-122.
- 28.-Dibley MJ, Staehling N, Nieburg P, Trowbridge FL. Interpretation of z-score anthropometric indicators derived from the international growth reference. *Am J Clin Nutr* 1987; 46: 749-62.
- 29.- Abeyá- Gilardon Enrique, B. Calvo Elvira. Sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes, primera edición, Argentina, diciembre 2013; 1-132.
- 30.- Altamirano-Bustamante N, Altamirano-Bustamante M, Valderrama-Hernández A, et al. Evaluación del crecimiento: estado nutricional, *Acta Pediatr Mex.* 2014; 35:499-512.
- 31.- Lobstein Tim, Prevalencia y tendencias en el mundo, Artículo de ECOG, 2008, disponible en: ebook.ecog-obesity.eu/es/epidemiologia-prevencion-europa/prevalencia-y-tendencias-en-el-mundo/.
- 32.- Machado Karina, Teylechea Patricia, Bermúdez Amanda, et al. Consumo de bebidas en niños de cuarto año escolar y su relación con sobrepeso-obesidad, *Arch Pediatr Urug.* 2018; 89(S1):S26-S33.
- 33.- Arjona-Villicaña Ruy David, Herrera-Sánchez Luis F, Sumárraga-Ugalde Carolina, et al. Asociación entre el índice de masa corporal y el perfil de lípidos en niños y adolescentes mexicanos con obesidad: un análisis retrospectivo, *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2014; 71(2):88-94.
- 34.- Trezzo-Terrazzino Juan C, Caporaletti-Chiurchiu N Graciela, et al. Frecuencia de sobrepeso y obesidad infantil en un centro de salud de Rosario, Argentina, *science direct.* 2014; 21(4):1117-120.
- 35.- Técnicas de medición para la toma de peso y estatura, revista, disponible en: http://www.cdi.gob.mx/albergues/medicion_peso_talla.pdf.

- 36.- Machado Karina, Gil Patricia, Ramos Inocencio, et al. Sobrepeso/obesidad en niños en edad escolar y sus factores de riesgo, Arch Pediatr Urug 2018; 89(S1):S16-S25.
- 37.- García García Emilio, Vázquez López Maria, Galera Martínez Rafael, et al, Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes de 2 a 16 años, Elviser vol. 60. Núm. 3, marzo 2013; 121-126.
- 38.- Del Aguila Villar Carlos M, Obesidad en el niño: Factores de riesgo y estrategias para su prevención en Perú, Rev. Perú Med Exp Salud Pública 34 (1) Jan-Mar 2017.
- 39.- González-Heredia Ricardo, Castañeda-Sánchez Oscar, López-Morales Cruz Mónica, et al, Intervención familiar para el manejo de sobrepeso y obesidad en escolares, Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, vol. 52, núm. 1, 2014, pp. S74- S77.
- 40.- Eyzaguirre C Francisca, Mericq G Verónica, Ceresa O Sergio, et al, Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños que se controlan en pediatría ambulatoria en Clínica Las Condes, Rev Chil Pediatr 76 (2); 143-149, 2005.
- 41.- Engorn Branden, Flerlage Jamie. Manual Harriet Lane de Pediatría, elsevier, edición 20, 2015, pp.621-629.
- 42.- Zarate Arturo, Saucedo Renata y Basurto Lourdes, El tejido adiposo: una nueva glándula del sistema endocrino, Academia Mexica de Ciencias, 2019.
- 43.- Viso González Miguel Eduardo, Sánchez Armando, Portillo Zulay, et al, Insulina sérica en niños y adolescentes obesos y eutróficos, An Venez Nutr v.17 n.2 Caracas jul. 2004.
- 44.- CaprioMD Sonia, TamborlaneMD William V., METABOLIC IMPACT OF OBESITY IN CHILDHOOD, Volume 28, Issue 4, 1 Diciembre 1999, Pag. 731-747.
- 45.- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, Presentación de resultados, 2018, disponible en:https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf
- 46.- Luciardi M.C., Carrizo T.R., Díaz E.I, et al, Estado proinflamatorio en niños obesos, Rev. chil. pediatr. vol.89 no.3 Santiago jun. 2018.
- 47.- Wollenstein-Seligson Diana, iglesias-Leboreiro José, Bernárdez-Zapata Isabel, et al, Prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en un hospital privado de la Ciudad de México, Vol. 83, No. 4, 2016 pp 108-114.

48.- Ruiz Díaz Daniel, Cañete Estrada Ramón, Gil-Campos Mercedes, et al, cambios en el perfil lipídico de niños obesos prepuberales, vox paediatrica, Volumen 15. Nº1, 2007.

49.- Burrows A Raquel, Gattas Z Vivien, Leiva B Laura, et al, Características biológicas, familiares y metabólicas de la obesidad infantil y juvenil, Rev. méd. Chile v.129 n.10 Santiago oct. 200.

50.- Sabin Matthew A, Magnussen Costan G, Juonala Markus, et al, Insulina e IMC como predictores de Diabetes Mellitus Tipo 2, Pediatrics 2105; 135; e144.

51.- Pajuelo R Jaime, Arbañil H Hugo, Sánchez G José, et al, Riesgo cardiovascular en población infantil con sobrepeso y obesidad, An. Fac. med. vol.74 no.3 Lima jul./set. 2013.

52.- CDC, Calculadora del percentil del IMC para niños y adolescentes, disponible en: <https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/bmi/calculator.html>

11.- Anexos

11.1.2 Definiciones operacionales

Características antropométricas. Peso, talla y circunferencia abdominal, viendo alteración en el IMC con las gráficas de percentila, sobrepeso mayor a 85 y obesidad mayor a 95.

Características metabólicas. Se cuantificaran los niveles plasmáticos de glucosa en ayuno el cual será normal: <100mg/dL y alterada: >100mg/dL, insulina: normal 5-20 uU/mL Colesterol: alterado: >240 mg/dl, HDL normal: 40-60 mg/dl; alterado: <40 md/dl, triglicéridos: alterado, 0 a 9 años >100 mg/dl y de 10 a 19 años >130 mg/dl y LDL alterado: >130 mg/dl.

Circunferencia abdominal. Resultado de medir el perímetro abdominal a una persona con la cinta métrica.

Colesterol. Lípido esteroideo que se encuentra en diferentes tejidos del organismo y corriente sanguínea y forma parte de membranas celulares, lipoproteínas y hormonas esteroideas. Se consideró hipercolesterolemia una concentración mayor o igual a 200 mg/dl, valores inferiores fueron considerados normales.

Edad. Cantidad de los años cumplido, cumplidos a la fecha de estudio.

Género. Características físicas, si es hombre o mujer.

Glucosa. Carbohidrato simple que el cuerpo humano utiliza como fuente principal de energía para las células. Se considera como normal una glucemia menor a 100 mg/dl, valores de 100-125 mg/dl se consideraron como glicemia de ayuno anormal y valores mayores o iguales a 126 mg/dl se consideraron diagnósticos de diabetes mellitus.

HDL. Se definió como colesterol HDL bajo un valor menor a 40 mg/dl.

IMC. En base a lo obtenido de medir con el estadimetro y con cinta métrica flexible a los pacientes.

Insulina. Las concentraciones normales están expresadas en uU/MI entre 5 a 20 uU/mL

LDL. se definió como colesterol LDL elevado un valor mayor o igual a 130 mg/dl.

Obesidad. Resultado de sacar el IMC de cada paciente, percentil 95

Perfil de lípidos. El colesterol total se compone de tres partes: el colesterol bueno (HDL) y el colesterol malo (LDL), como así también los triglicéridos (un cierto tipo de grasa).

Peso. Suma de los componentes orgánicos de una persona (masa grasa más libre de grasa), expresada en kilogramos

Sobrepeso. Resultado de sacar el IMC de cada paciente, percentil 85

Talla. Medida en centímetros de la estatura del cuerpo humano, desde los pies hasta la bóveda del cráneo.

Triglicéridos. Tipo de grasa o lípido formado por una molécula de glicerol y 3 ácidos grasos. Se consideró normal una concentración inferior a 150 mg/dl, concentraciones mayores fueron consideradas como hipertrigliceridemia.

11.1.3 Definiciones conceptuales

Características antropométricas. Medidas y dimensiones de las diferentes partes del cuerpo humano.

Características metabólicas. Concentración plasmática de glucosa, insulina y perfil de lípidos.

Circunferencia de cintura. Medición realiza en la cintura, mayor de 80 cm en mujeres y 90 cm en hombres, representa obesidad abdominal.

Colesterol. Tipo de grasa o lípido presente en la sangre.

Edad. Tiempo transcurrido a partir del nacimiento un individuo.

Género. Conjunto de características diferenciadas que cada sociedad asigna a hombre y mujer.

Glucosa. Azúcar que circula en la sangre.

HDL. Es la cantidad de colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (c-HDL)

IMC. Resultado de la división entre peso y talla al cuadrado

Insulina. Hormona que tiene como función controlar y regular la glucosa dentro del organismo, Esta hormona es producida en el páncreas, por unas células conocidas como células beta que se distribuyen formando islotes dentro de este órgano.

LDL. es la cantidad de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad.

Obesidad. Acumulación excesiva de grasa o hipertrofia general del tejido adiposo en el cuerpo.

Perfil de lípidos. Es un simple análisis de sangre para verificar sus niveles de colesterol. Es una prueba importante porque el colesterol puede obstruir las arterias. Esto puede conducir a enfermedades cardíacas y un accidente cerebrovascular.

Peso. Acción que ejerce la gravedad terrestre sobre un cuerpo.

Sobrepeso. Acumulación de grasa anormal o excesiva que puede deteriorar la salud

Talla. Estatura de una persona.

Triglicéridos. Tipo de grasa o lípido presente en la sangre.

11.2 Descripción de las técnicas de medición de las variables relevantes

Caracterización antropométrica

La caracterización antropométrica incluirán la medición del peso, talla, las cuales se determinaran utilizando una balanza digital electrónica (Tanita Body Composition Aanlyzer; Modelo TBF-215) (Escala de capacidad, 200 kg) Así mismo, se determinará mediante cálculo matemático el índice de masa corporal (IMC) y también se hará toma de circunferencia abdominal.

- **Peso**

Instrumento. Tanita Body Composition Aanlyzer; Modelo TBF-215

Técnica. Posición erecta, con los miembros superiores a ambos lados del cuerpo, las palmas y dedos de las manos rectos y extendidos hacia abajo, mirando hacia el frente, en bipedestación, con el peso distribuido equitativamente en ambos pies.(posición de atención antropométrica)²³.

Unidad de medida: kilogramos

- **Talla**

Instrumento. Bascula marca Detecto.

Técnica. Se deben poner en posición erecta (sin calzado), con los miembros superiores a ambos lados del cuerpo, las palmas y dedos de las manos rectos y extendidos hacia abajo, mirando hacia el frente, en bipedestación, con el peso distribuido equitativamente en ambos pies²³.

Unidad de medida. Centímetros²³.

- **IMC**

Instrumento. Curvas de percentila en la página de CDC⁵³.

Técnica. Se calculara el peso entre la talla al cuadrado mediante la fórmula de Quetelet, donde sí se obtiene mayor a 85 es sobrepeso y si es mayor a 95 es sobrepeso, en Desviación estándar: Se obtiene a partir de las tablas originales, o a partir de los percentiles (para valores superiores a P50 se calcula dividiendo el valor de la distancia P97 - P50 por 1,88; y

para los inferiores a P50, dividiendo la distancia P50 - P3 por 1.88. Equivalencias: Percentil 97 = + 1.88; Percentil 50 = 0; Percentil 3 = -1.88 ²⁸.

- **Circunferencia Abdominal (perímetro de cintura y de cadera)**

Instrumento. Cinta métrica marca Seca.

Técnica. Línea horizontal en punto medio entre la última costilla y la cresta iliaca. Los niños y adolescentes deben estar en posición erecta, con los miembros superiores a ambos lados del cuerpo, las palmas y dedos de las manos rectos y extendidos hacia abajo, mirando hacia el frente, en bipedestación, con el peso distribuido equitativamente en ambos pies (posición de atención antropométrica ²³.

- **Masa magra y masa grasa**

Instrumento: Tanita Body Composition Analyzer; Modelo TBF-215

Técnica: Posición erecta, con los miembros superiores a ambos lados del cuerpo, las palmas y dedos de las manos rectos y extendidos hacia abajo, mirando hacia el frente, en bipedestación, con el peso distribuido equitativamente en ambos pies

Caracterización metabólica

Las determinaciones que se realizaran incluirán: cuantificación de glucosa sérica en ayuno, insulina en ayuno, cuantificación de triglicéridos y colesterol sérico total, HDL y LDL.

- **Cuantificación de glucosa sérica**

Fundamento del Método: La glucosa es oxidada por la enzima glucosa oxidasa, liberando peróxido de hidrógeno que reacciona con el fenol y 4-aminofenazona en presencia de peroxidasa, dando un color rojo violeta de antipirilquinonimina en cantidad proporcional a la glucosa presente en la muestra.

Método: Glucosa oxidasa automatizado

Muestra: Suero o plasma sanguíneo.

Interferencias: La hemólisis interfiere en la determinación.

Intervalo de Medición: 0.200-1000 mg/dL (definido por el límite de detección y el máximo de la curva principal).

- **Perfil de lípidos**

- a) **Cuantificación de triglicéridos séricos**

Fundamento del Método: Los triglicéridos presentes en la muestra se hidrolizan por la lipoproteínlipasa a glicerol y los ácidos grasos libres. El glicerol liberado reacciona con la glicerol-cinasa y la glicerol-3-fosfato (G-3-P) oxidasa para producir una dihidroxiacetona y peróxido de hidrógeno. La concentración de peróxido de hidrógeno por medio de la reacción de Trinder.

Método: Colorimétrico automatizado

Muestra: Suero y plasma sanguíneo con EDTA o heparina.

Interferencias: Esta prueba se ve afectada por la hemólisis.

- b) **Cuantificación de colesterol total**

Fundamento del Método: El método está basado en la hidrólisis de los esteres de colesterol por parte del colesterol esterasa para formar colesterol libre y ácidos grasos, luego el colesterol oxidasa cataliza la conversión de colesterol a 4-colestenona y H_2O_2 que por la peroxidasa en presencia de 4- amino antipirina y fenol generan el cromógeno quinonimina cuya coloración es proporcional a la concentración de colesterol en la muestra.

Método: Colorimétrico automatizado

Muestra: Suero y plasma sanguíneo con EDTA o heparina.

Interferencias: Esta prueba se ve afectada por la hemólisis.

c) Cuantificación de la fracción cHDL

El método emplea dos reactivos para la medición de colesterol HDL en presencia de otras lipoproteínas. En la primera reacción, se solubiliza y consume el colesterol libre o unido a proteínas diferentes de las HDL en una reacción que involucra a colesterol oxidasa (CHO), peroxidasa (POD) y DBSmT dando lugar a un producto no coloreado. En una segunda fase, un detergente solubiliza específicamente la fracción HDL. El HDL-colesterol es liberado para reaccionar con colesterol esterasa (CHE), colesterol oxidasa y un sistema cromógeno para producir un complejo azul cuya absorbancia es directamente proporcional a la concentración de HDL en la muestra.

Método: Colorimétrico automatizado

Muestra: Suero y plasma sanguíneo con EDTA o heparina.

Interferencias: Esta prueba se ve afectada por la hemólisis.

d) Cálculo de los niveles de la fracción cLDL

Los niveles de LDL colesterol se obtienen con la fórmula de Friedewald:

$$\text{LDL}_{\text{colesterol}} \text{ (mg/dL)} = \text{Colesterol total} - \text{HDL}_{\text{colesterol}} - (\text{Triglicéridos} / 5)$$

- **Cuantificación de insulina plasmática**

Fundamento del Método: Consiste en la formación inicial de un complejo tipo sándwich donde la insulina de la muestra se une a un anticuerpo monoclonal biotinilado anti-insulina (de ratón) y un anticuerpo monoclonal anti-insulina (ratón) marcado con quelato de rutenio, para después incorporar micropartículas recubiertas de estreptavidina y formar un nuevo complejo. El complejo formado se fija a la base sólida por la interacción entre biotina y estraptividina.

La mezcla de reacción es trasladada a la celda de lectura donde, por magnetismo, las micropartículas se fijan temporalmente a la superficie del electrodo. Los elementos no fijados se eliminan posteriormente con el reactivo ProCell. Al aplicar una corriente eléctrica definida se produce una reacción quimioluminiscente cuya emisión de luz se mide directamente con un fotomultiplicador. Los resultados se obtienen mediante una curva de calibración realizada en el sistema a partir de dos puntos y una curva principal incluida en el código de barras del producto.

Método: Electroquimioluminiscencia

Muestra: Plasma sanguíneo con heparina de litio, EDTA tripotásico y citrato sódico.

Cálculo: El analizador calcula automáticamente la concentración del analito de cada muestra (en $\mu\text{U/mL}$ o pmol/L).

Factores de conversión:

$$\mu\text{U/mL} \times 6,945 = \text{pmol/L}$$

$$\text{pmol/L} \times 0,144 = \mu\text{U/mL}$$

Interferencias: Los resultados no se ven afectados por ictericia (bilirrubina $< 1539 \mu\text{U/mL}$ o $< 90 \text{ mg/dL}$), lipemia (intralipid $< 1.800 \text{ mg/dL}$) ni biotina $< 246 \text{ nmol/L}$ o 60 ng/mL . La hemólisis interfiere con la prueba, ya que los eritrocitos contienen peptidasas que degradan la insulina.

- **Evaluación de la Resistencia a la Insulina: Índice de HOMA_{IR}**

Para evaluar la resistencia a la insulina en los tejidos periféricos de los sujetos en estudio se obtuvo el índice HOMA_{IR} según la siguiente fórmula (Zamora-Valdés).

$$\text{HOMA}_{\text{IR}} = \frac{\text{Insulina } (\mu\text{U/mL}) \times \text{glucosa de ayuno (mmol/L)}}{22.5}$$

22.5

- **Evaluación de la Función de la Célula β : Índice de HOMA $_{\beta}$**

La evaluación de la función de la célula β se utilizó el índice HOMA $_{\beta}$ calculado según la siguiente formula (Zamora-Valdés).

$$\text{HOMA}_{\beta} = \frac{20 \times \text{Insulina de ayuno } (\mu\text{U/mL})}{\text{Glucosa de ayuno (mmol/L)} - 3.5}$$