



BUAP

**Facultad de Medicina
Hospital Universitario de Puebla**

Nombre de la Tesis:
Síndrome metabólico y la presencia de aterosclerosis
subclínica en pacientes pediátricos con sobrepeso y
obesidad.

Tesis para Obtener el Diploma de
Especialidad en:
Pediatría

Presenta:

Dra. Janet García Pérez

Director/a:

Dr. Aquilino Márquez Toledo

Asesor/a:

Dr. Hugo Morales Díaz

Fecha:

Puebla, Pue. Enero de 2022





BUAP

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Medicina.

Hospital Universitario de Puebla.

“Síndrome metabólico y la presencia de aterosclerosis subclínica en pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad”.

Tesis para obtener el grado de especialidad en:

Pediatría

Presenta:

Dra. Janet García Pérez

Residente de tercer año de pediatría

Director:

Dr. Aquilino Márquez Toledo

Intensivista Pediatra

Asesores:

Dr. Hugo Morales Díaz

Pediatra



No. De registro de protocolo: CEIHUP 2020/014

H. Puebla de Z. Enero 2022.



BUAP

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Medicina.

Hospital Universitario de Puebla.

“Síndrome metabólico y la presencia de aterosclerosis subclínica en pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad”.

Tesis para obtener el grado de especialidad en:

Pediatría.

Presenta:

Dra. Janet García Pérez

Residente de tercer año de pediatría.

Director:

Dr. Aquilino Márquez Toledo

Intensivista Pediatra.

Asesores:

Dr. Hugo Morales Díaz

Pediatra



No. De registro de protocolo: CEIHUP 2020/014

H. Puebla de Z. Enero 2022.



BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA
SUBDIRECCION DE ENSEÑANZA, INVESTIGACION Y CAPACITACION EN SALUD

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS

Por este medio la Subdirección de Enseñanza, Investigación y Capacitación en Salud del Hospital Universitario de Puebla, para la evaluación de la tesis de la alumna **Janet García Pérez**, manifiesta que después de haber revisado su tesis: "**Síndrome metabólico y la presencia de aterosclerosis subclínica en pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad**" desarrollada bajo la dirección del **Dr. Hugo Morales Díaz** y asesoramiento metodológico del **Dr. Aquilino Márquez Toledo**, el trabajo se **ACEPTA** para proceder a su impresión.

Al cumplir con este último requisito, usted será considerado candidato a obtener el Diploma de la Especialidad en: **Pediatría**.

Emite su voto aprobatorio:

Atentamente
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z., a 19 de enero 2022

M.C. Margerita Serrano Mendoza
Subdirectora de Enseñanza, Investigación y Capacitación en Salud
Hospital Universitario de Puebla

Hospital
Universitario
de Puebla

25 Poniente 1301, Col. Volcanes
Puebla, Pua. C.P. 72410
01 (222) 229 55 00 Ext. 6200 y 6162

DEDICATORIA

A mis padres Martín y Claudia, seres humanos extraordinarios, que iluminan mi vida con amor infinito. Mi eterno agradecimiento, por todo lo hermoso que me brindan.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas especiales (familia, amigos, maestros y compañeros) que estuvieron a mi lado en esta etapa, aportando a mi formación profesional y como ser humano.

“No podemos cambiar el pasado, pero podemos cambiar nuestra actitud hacia él. Arranca la culpa y siembra el perdón. Arranca la arrogancia y siembra la humildad. Cambia el odio por amor, haciendo que el presente sea cómodo y el futuro prometedor”.

Maya Angelou.

ÍNDICE

	PÁGINA
1. RESUMEN	9
2. INTRODUCCIÓN	11
3. ANTECEDENTES	12
1.1. ANTECEDENTES GENERALES	12
1.2. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	15
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
5. JUSTIFICACIÓN	25
6. HIPÓTESIS	26
7. OBJETIVOS	27
5.1. OBJETIVO GENERAL	27
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
8. MATERIAL Y MÉTODOS	28
8.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	28
8.2. UBICACIÓN ESPACIO –TEMPORAL	28
8.3. ESTRATEGIA DE TRABAJO	28
8.4. MUESTREO	29
8.4.1. DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE POBLACIÓN	29
8.4.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA	29
8.4.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO	30
8.4.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	30
8.4.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	30
8.4.4. DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO	30
8.5. DEFINICIÓN DE VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN	31
8.6. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	33
8.7. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	33
8.8. MÉTODO PARA EL CONTROL Y CALIDAD DE LOS DATOS	34
8.9. ANÁLISIS DE DATOS	34
9. LOGÍSTICA	35
9.1. RECURSOS HUMANOS	35
9.2. RECURSOS MATERIALES	35
9.3. RECURSOS FINANCIEROS	35
9.4. CRONOLOGÍA DE ACTIVIDADES	35
9.4.1. GRÁFICA DE GANTT	35
10. RESULTADOS	36
11. DISCUSIÓN	42
12. CONCLUSIONES	43
13. BIBLIOGRAFÍA	44
14. ANEXOS	48

Tabla de abreviaturas

IMC	Índice de masa corporal
DM2	Diabetes mellitus tipo 2
GIMC	Grosor de la íntima-media carotídea
PAS	Presión arterial sistólica
PAD	Presión arterial diastólica
CC	Circunferencia de cintura
CDC	Centro para el Control de Enfermedades
IOTF	Trabajo Internacional sobre la Obesidad
LDL	Lipoproteínas de baja densidad
HDL	Lipoproteínas de alta densidad
GLP-1	Péptido similar al glucagón-1

1.- RESUMEN

Objetivo:

Determinar la relación entre el síndrome metabólico y la presencia de aterosclerosis subclínica en pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad atendidos en el HUP, en el periodo de enero a agosto del 2021.

Material y métodos:

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, transversal, homodémico, en el HUP en el periodo de enero a agosto del 2021. 6.4.3.1.

Se incluyeron a pacientes pediátricos de 6-17 años de edad con sobrepeso y obesidad corroborado por graficas de la CDC de IMC. Que cuenten con consentimiento informado firmado por padre o tutor. Que cuenten con resultados de estudios de laboratorio y ultrasonido carotideo. Se excluyeron a pacientes con antecedente de cardiopatías que se encuentren bajo tratamiento farmacológico. Que se encuentren en tratamiento con esteroides. Que se encuentren bajo tratamiento con anticonceptivos hormonales.

El muestreo fue no probabilístico y el tamaño de la muestra fue de 40 pacientes que reunieron los criterios de inclusión.

Para la cuantificación de la correlación se aplicó el estadístico Chi cuadrada para las variables categóricas y para correlacionar las variables numéricas se utilizó la prueba t de Student.

El procesamiento de datos se realizó por medio del paquete estadístico Statistical Package of Social Sciences (SPSS) versión 25.

Resultados:

La aterosclerosis subclínica mostró una correlación negativa y moderada con el grosor íntima-media promedio ($r=-0.681$, $p=0.003$). Lo que indica que la aterosclerosis subclínica tiene un efecto moderado de incrementar el grosor íntima-media carotideo.

El grosor íntima-media promedio solamente se correlacionó significativamente con los niveles de triglicéridos ($r=0.550$, $p=0.000$). Indicando que un incremento en los niveles de triglicéridos condiciona un incremento moderado en el grosor íntima-media promedio.

La presencia de aterosclerosis subclínica solamente se correlacionó significativamente con los niveles de triglicéridos ($r=-0.314$, $p=0.049$) y con los niveles de colesterol total

($r=-0.364$, $p=0.021$). Indicando que un incremento en los niveles de triglicéridos y de colesterol total condiciona un efecto moderado en la aterosclerosis subclínica.

Conclusión: La aterosclerosis subclínica guarda una asociación moderada con los niveles de triglicéridos, además, el grosor íntima-media de la carótida no muestra diferencias entre pacientes con sobrepeso y aquellos con obesidad.

Palabras clave: síndrome metabólico, presencia de aterosclerosis subclínica, pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad.

2.- INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico, también conocido o denominado síndrome de resistencia a la insulina o síndrome X que describe un conjunto de factores de riesgo cardiovasculares establecidos en sujetos específicos. La hipótesis más reconocida y admitida por estudios prospectivos es la que sitúa a la obesidad y a la insulinoresistencia como factores principales en su etiología y sugieren la idea de que la insulinoresistencia antecede a la aparición del síndrome durante la infancia. La relativa contribución de ambos factores en el riesgo a desarrollar un síndrome metabólico en la edad adulta queda demostrada en cuanto los niños que presentan un índice de masa corporal (IMC) o una insulinemia por encima del P75 tienen una posibilidad mayor de 15 veces de desarrollarlo. Sin embargo, debemos analizar profundamente por qué algunos niños obesos desarrollan el síndrome y otros no.

El desarrollo de síndrome metabólico en la población pediátrica influye de manera directa en el entorno familiar y en la calidad de vida. La identificación anticipada de factores de riesgo en edades tempranas podría contribuir a la prevención de posteriores complicaciones.

Los pacientes pediátricos con síndrome metabólico presentan varias patologías agregadas, como perfil anormal de citocinas / adipocinas, enfermedad del hígado graso no alcohólico; apnea obstructiva del sueño; síndrome de ovario poliquístico; predisposición proinflamatoria y protrombótica; disfunción renal con microalbuminuria e hiperuricemia; desorden o alteración de salud mental, depresión; y anormalidades ortopédicas.

La insulinoresistencia se distingue por una respuesta defectuosa o anormal a la tarea de la insulina (endógena y exógena) en los distintos tejidos periféricos, por lo que a pesar las categorías fisiológicas o suprafisiológicas, los procesos habitualmente regulados por ella no pueden llevarse a cabo.

3.- ANTECEDENTES

3.1.- ANTECEDENTES GENERALES:

La enfermedad cardiovascular es una de las principales causas de muerte a nivel mundial y el proceso aterosclerótico ya ha comenzado durante la infancia, aunque los síntomas son raros en los individuos jóvenes. La epidemia de obesidad infantil se ha centrado en los factores de riesgo tempranos, ya que modificarlos puede reducir el riesgo de enfermedad metabólica posterior. Se han sugerido varias definiciones de síndrome metabólico infantil, incluida la agrupación de factores de riesgo, a saber, obesidad central, colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad bajo, triglicéridos elevados, aumento de la glucosa en sangre en ayunas y presión arterial alta. En 2007, la Federación Internacional de Diabéticos definió el síndrome metabólico como la aparición de obesidad abdominal y al menos otros dos factores de riesgo en niños mayores de diez años. Debido a la falta de valores de referencia relacionados con la edad, la Federación recomendó que los niños menores de diez años no sean diagnosticados con síndrome metabólico y que se utilicen criterios de adultos para los mayores de 16 años. ⁽¹⁾

El síndrome metabólico, también conocido como "síndrome de resistencia a la insulina" o "síndrome X" describe la agrupación de factores de riesgo cardiovascular establecidos en individuos específicos. Estos factores incluyen metabolismo alterado de la glucosa, triglicéridos elevados, colesterol HDL reducido, presión arterial y adiposidad elevadas y se ha demostrado que promueven directamente el desarrollo de enfermedad cardiovascular aterosclerótica. Si bien la definición exacta del síndrome en el grupo de edad pediátrica aún se debate, está bien establecido que los adultos que cumplen con los criterios del síndrome tienen un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 (DM2) y enfermedades cardiovasculares con el tiempo. en comparación con las personas que no cumplen con estos criterios. Fue Gerald Reaven quien propuso por primera vez el nombre de "síndrome de resistencia a la insulina" a esta agrupación de factores de riesgo, como lo notó y luego demostró que los adultos con el síndrome metabólico tienden a tener menor sensibilidad a la insulina (en otras palabras, resistencia a la insulina) en comparación con los que no la tienen. ⁽²⁾

Friend y col. analizaron 85 artículos sobre la prevalencia del síndrome metabólico, que puede entenderse como una culminación y combinación de los factores de riesgo antes mencionados, mediante una revisión sistemática. El artículo concluye que el síndrome metabólico ocurre en el 3.3% de la población general, pero el 11.9% en los niños con sobrepeso y el 29.2% en los obesos. Ocurre con mayor frecuencia en los niños y las personas mayores (5.1% en los niños frente al 3.0% en las niñas y el 5.6% en los ancianos frente al 2.9% en los jóvenes). Taylor et al. analizaron 36 estudios y observaron una ocurrencia entre el 1.2 y el 22.6% en la población total y hasta el 60% entre los obesos y con sobrepeso. Este amplio rango puede atribuirse principalmente a la definición inconsistente del término metabólico. ⁽³⁾

Los estudios prospectivos observacionales llevados a cabo en diferentes entornos clínicos han informado que las personas con síndrome metabólico tienen un riesgo de dos a tres veces mayor de desarrollar una enfermedad cardiovascular manifiesta que sus contrapartes sin síndrome metabólico. Una mayor susceptibilidad a desarrollar daño orgánico subclínico puede explicar el aumento del riesgo cardiovascular relacionado con el síndrome metabólico. De hecho, numerosos estudios clínicos han demostrado que el síndrome metabólico se asocia con una mayor prevalencia de daño en órganos diana, como hipertrofia del ventrículo izquierdo, engrosamiento o placas ateroscleróticas de las arterias carótidas extracraneales y microalbuminuria. ⁽⁴⁾

Los eventos cardiovasculares relacionados con la aterosclerosis rara vez se desarrollan temprano en la vida (es decir, entre niños y adolescentes), pero los resultados cardiovasculares intermedios pueden ocurrir y detectarse en poblaciones jóvenes. Se ha demostrado ampliamente que el grosor de la íntima-media carotídea (GIMC), como una medida de la aterosclerosis temprana y la remodelación vascular, predice eventos de enfermedad cardiovascular en adultos, aunque los hallazgos no siempre han sido consistentes. ⁽⁵⁾

El proceso aterosclerótico y la formación de placa fibrosa son las causas más frecuentes de mortalidad en todo el mundo. La aterosclerosis no suele provocar ningún síntoma, incluso durante décadas, hasta la aparición repentina de eventos coronarios como accidente cerebrovascular, infarto de miocardio o enfermedad vascular periférica. Es bien sabido que la obesidad en niños y adolescentes puede inducir cambios

vasculares ateroscleróticos incluso a una edad temprana. Además, la acumulación de masa grasa (principalmente visceral) favorece la aparición de alteraciones metabólicas y hemodinámicas, cuya gravedad y coexistencia también juegan un papel crucial en la patogénesis del proceso aterosclerótico. El riesgo de que ocurra aumenta con el aumento del índice de masa corporal (IMC).⁽⁶⁾

Investigaciones previas no invasivas sobre cambios vasculares funcionales y anatómicos en niños y adolescentes han encontrado disfunción endotelial y engrosamiento adverso de la pared vascular como indicadores clave de posibles factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, en consonancia con su papel en el desarrollo temprano de la aterogénesis. Existe evidencia sustancial de que el proceso de la enfermedad aterosclerótica también involucra anomalías estructurales de la adventicia arterial después de la exposición a factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, y que este evento precede a las alteraciones estructurales de la íntima y media arterial en las primeras etapas de la aterosclerosis.⁽⁷⁾

La aterosclerosis es una enfermedad compleja multifactorial que se inicia temprano, como lo evidencia la presencia de factores de riesgo cardiovascular desarrollados por niños y adolescentes, y documentados por estudios previos, que indican que niños y adolescentes con obesidad, dislipidemia, hipertensión arterial y glucosa inadecuada metabolismo tienen un mayor riesgo de desarrollar aterosclerosis en la edad adulta. Además, el aumento del grosor de la íntima-media carotídea se correlaciona con la presencia de aterosclerosis en adultos y describe anomalías vasculares tanto en niños hipertensos como en adolescentes.⁽⁸⁾

La prevalencia exacta de aterosclerosis subclínica es imposible de determinar, aunque se ha estimado en EE. UU. que el 50% de los hombres y el 64% de las mujeres que murieron de muerte súbita cardíaca no tenían una manifestación previa de la enfermedad y la mayoría de ellos no eran considerados de alto riesgo según la puntuación de Framingham. En una evaluación de más de 5,000 adultos mayores de 65 años inscritos en el Cardiovascular Health Study, la prevalencia de aterosclerosis subclínica fue del 36% en mujeres y del 38.7% en hombres.⁽⁹⁾

3.2.- ANTECEDENTES ESPECÍFICOS:

Las definiciones disponibles para el síndrome metabólico en niños y adolescentes tienen varias limitaciones: (1) Hasta ahora no se han considerado parámetros adicionales que están significativamente asociados con un mayor riesgo cardiometabólico, como esteatosis hepática / enfermedad del hígado graso no alcohólico o hiperuricemia. (2) Existe una discusión en curso sobre qué criterios se deben utilizar. Entre estos criterios se encuentran algunas diferencias marcadas en el establecimiento de valores de corte, que pueden llevar a una subestimación de los niños afectados y, (3) las definiciones disponibles solo se refieren a niños peri o postpúberes, y hasta ahora faltan criterios o puntos de corte para niños prepúberes. ⁽¹⁰⁾ En 2014, el consorcio IDEFICS (Identificación y prevención de efectos en la salud inducidos por la dieta y el estilo de vida en niños y lactantes) describió estándares de referencia obtenidos en niños europeos según los siguientes criterios: circunferencia de la cintura (CC) \geq percentil 90; presión arterial sistólica (PAS) \geq percentil 90 o presión arterial diastólica (PAD) \geq percentil 90; triglicéridos \geq percentil 90 o colesterol HDL \leq percentil 10; resistencia a la insulina HOMA \geq percentil 90 o glucosa en ayunas \geq percentil 90. ⁽¹¹⁾

Fisiopatología del síndrome metabólico

La fisiopatología del síndrome metabólico es compleja y aún no se comprende por completo. La Organización Mundial de la Salud plantea la hipótesis de que la resistencia a la insulina es el factor clave y determinante en el desarrollo del síndrome metabólico. En los estados de resistencia a la insulina, se produce una disfunción metabólica en varios órganos, lo que crea la interacción observada de varias anomalías metabólicas concurrentes. Está ampliamente aceptado que la obesidad y el desarrollo concomitante de inflamación son los componentes principales de la resistencia a la insulina. Otras revisiones muestran la comprensión actualizada de la fisiopatología con más detalle que comprende el papel de la partición de lípidos y la inflamación, resistencia a la insulina del tejido adiposo y flujo de ácidos grasos libres, resistencia a la insulina

muscular e intolerancia a la glucosa, resistencia a la insulina hepática y dislipidemia en ayunas, resistencia a la insulina intestinal y dislipidemia posprandial.

Muchos investigadores realizaron análisis factoriales confirmatorios de la agrupación de factores de riesgo cardiometabólico para descubrir relaciones entre muchas variables. Esto permite condensar numerosas variables intercorrelacionadas en un conjunto más pequeño de dimensiones para dilucidar la estructura del síndrome metabólico. Sin embargo, los hallazgos no son consistentes. En adultos, la mayoría de los estudios favorecen los modelos de factores múltiples (modelos de dos, tres o cuatro factores) que apoyan una fisiopatología y etiología multifactorial del síndrome metabólico. ⁽¹²⁾

Adiposidad central

Los puntos de corte del índice de masa corporal (IMC) para el sobrepeso y la obesidad basados en los criterios del Centro para el Control de Enfermedades (CDC) y del Grupo de Trabajo Internacional sobre la Obesidad (IOTF) se utilizan generalmente para definir la obesidad, y el IMC se asocia con la grasa subcutánea y varía con edad y género. Existe cierta discrepancia entre estas medidas, ya que los CDC definen el sobrepeso como un IMC por encima del percentil 95 para la edad utilizando las tablas de crecimiento de los CDC. En cambio, los criterios de la IOTF representan un intento de desarrollar un estándar internacional y definir el sobrepeso como el percentil del IMC para la edad que pasa por un IMC de 25 kg / m² a los 18 años, y la obesidad como el percentil que pasa por un IMC de 30 kg. / m². Las curvas de IMC de la IOTF reconocen que la etnia de los niños debe tenerse en cuenta para evitar la subestimación de la prevalencia de la obesidad, y se recomienda el uso de percentiles específicos de la etnia a la luz de la correlación variable entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal. ⁽¹³⁾

Dislipidemia

Actualmente se desconoce si la resistencia a la insulina induce dislipidemia o si estos factores de riesgo están asociados a través de una causa subyacente común. El aumento de la ingesta hepática de ácidos grasos estimulada por la resistencia a la

insulina conduce a un aumento de la producción de triglicéridos VLDL y apolipoproteína B. La apolipoproteína B es un marcador de lipoproteínas ricas en triglicéridos y retarda el aclaramiento de triglicéridos. El aumento del contenido de grasa hepática se asocia con la sobreproducción de VLDL en el hígado debido a la falta de supresión de la producción de VLDL inducida por insulina. Además de la sobreproducción de VLDL por el hígado, se han asociado alteraciones en la actividad de la lipoproteína lipasa con síndrome metabólico. Los niveles de colesterol HDL circulante disminuyen debido al consumo excesivo, mientras que la densidad de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) aumenta en el síndrome metabólico. El LDL denso y pequeño es potencialmente aterogénico debido a su baja afinidad por el receptor de LDL y su largo tiempo de retención en la circulación. ⁽¹⁴⁾

Hiperglicemia

La mayoría de las personas con síndrome metabólico tienen cierta elevación de la glucosa plasmática. Esta elevación puede estar en el rango de prediabetes o diabetes. Dos patrones de glucosa más alta definen la prediabetes: una glucosa en ayunas en el rango de 100 a 125 mg / dl o un nivel posprandial a las 2 h de 140 a 199 mg / dl. La diabetes categórica se define como una glucosa en ayunas ≥ 126 mg / dL o un nivel posprandial ≥ 200 mg / dL. La principal causa de hiperglucemia en pacientes con síndrome metabólico es la resistencia a la insulina. Sin embargo, las personas por lo demás normales que son resistentes a la insulina pueden evitar una glucosa elevada mediante hiperinsulinemia compensadora. Solo cuando la función de las células beta pancreáticas comienza a disminuir, los niveles de glucosa comienzan a aumentar. Por tanto, la hiperglucemia no suele ser el primer indicio de síndrome metabólico, sino que se desarrolla como secuela posterior. ⁽¹⁵⁾

Evaluación de la resistencia a la insulina

Se han propuesto diferentes métodos para medir la sensibilidad a la insulina. Entre otros métodos, el clamp euglucémico-hiperinsulinémico se considera la técnica estándar de oro para estimar la sensibilidad a la insulina. Aunque la tecnología de clamp se ha aplicado al estudio de la sensibilidad a la insulina y la secreción de insulina

durante la infancia, es demasiado invasiva para los estudios epidemiológicos generales. En la búsqueda de una técnica de medición no invasiva de la sensibilidad a la insulina, se han propuesto varios modelos de ayuno u "homeostáticos". El modelo de homeostasis para la evaluación de la resistencia a la insulina (HOMA-IR) se utiliza con frecuencia en la investigación clínica, porque el modelo HOMA-IR presenta una buena correlación con el clamp euglucémico-hiperinsulinémico. HOMA-IR es un conjunto de ecuaciones no lineales simples derivadas matemáticamente. Es una ecuación que relaciona la dinámica de la glucosa y la insulina que predice las concentraciones de glucosa e insulina en estado estable en ayunas para una amplia gama de posibles combinaciones de funciones de células β y resistencia a la insulina. ⁽¹⁶⁾

Tamizaje

Se recomienda el tamizaje en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad con dos de los siguientes factores de riesgo: (I) antecedentes familiares de DM2 en parientes de primer o segundo grado; (II) raza o etnia en riesgo (nativo americano, afroamericano, latino, asiático americano e isleño del Pacífico); (III) signos de resistencia a la insulina o afecciones asociadas, como acantosis nigricans, hipertensión, dislipidemia, síndrome de ovario poliquístico o antecedentes de haber nacido pequeño para la edad gestacional; y (IV) antecedentes maternos de diabetes o diabetes gestacional durante la gestación del niño. La ADA recomienda que el cribado se inicie a los 10 años o al inicio de la pubertad, lo que ocurra antes, y que se repita cada 3 años.

La presión arterial debe obtenerse anualmente en todas las visitas de mantenimiento de la salud a partir de los 3 años y compararse con los rangos de referencia de las tablas publicadas por el NHLBI. Finalmente, se recomienda para todos los niños el cribado de rutina para la dislipidemia con cribado de lípidos universal entre los 9 y los 11 años con perfil de lípidos sin HDL sin ayuno. La obesidad se considera un factor de riesgo de nivel moderado a alto para el que se recomienda realizar un cribado con perfil de lípidos en ayunas en niños de 2 a 8 años. El perfil de lípidos debe repetirse entre los 12 y los 16 años en adolescentes con sobrepeso según las recomendaciones del NHLBI. ⁽¹⁷⁾

Comorbilidades del síndrome metabólico en niños

Los niños y adolescentes con síndrome metabólico presentan varias comorbilidades, como enfermedad del hígado graso no alcohólico; apnea obstructiva del sueño; síndrome de ovario poliquístico; perfil anormal de citocinas / adipocinas; tendencia proinflamatoria y protrombótica; disfunción renal con microalbuminuria e hiperuricemia; trastornos de salud mental, depresión; y anomalías ortopédicas. Estas condiciones comórbidas están relacionadas patogenéticamente con la obesidad y la resistencia a la insulina y pueden agravar aún más no solo los parámetros metabólicos sino el bienestar general de un niño con el síndrome. ⁽¹⁸⁾

Manejo

El tratamiento del síndrome metabólico implica intervenciones tanto conductuales como farmacoterapéuticas destinadas a reducir la obesidad, las anomalías de la glucosa, la hipertensión y la dislipidemia. Una vez identificados, los pediatras deben tratar estos factores de riesgo componentes mediante el uso de las mejores prácticas actuales para reducir el riesgo futuro de enfermedad cardiometabólica. El tratamiento de la obesidad se basa en la modificación del estilo de vida y se recomienda el tratamiento temprano de la obesidad en la infancia y la adolescencia como el enfoque de primera línea para reducir el riesgo cardiometabólico. La obesidad es un rasgo más estable que el síndrome metabólico, y es más probable que esté presente en múltiples puntos en el tiempo, y es más probable que persista hasta la edad adulta. Además, el tratamiento de la obesidad y el tratamiento de los componentes del síndrome metabólico comparten muchos elementos comunes, y es probable que las intervenciones que mejoran una condición mejoren la otra. Los metanálisis de los estudios de intervención en el estilo de vida pediátrico han revelado que la modificación de la dieta y el aumento de la actividad física disminuyen el peso y también mejoran los factores de riesgo cardiometabólicos como la dislipidemia y la hipertensión. ⁽¹⁹⁾

Intervenciones dietéticas

Cambios en la dieta

El enfoque principal para los cambios en la dieta de niños y adolescentes según lo recomendado por la Academia Estadounidense de Pediatría, la Asociación Estadounidense del Corazón y la Organización Mundial de la Salud ha sido un aumento en el consumo de frutas y verduras y una reducción de la ingesta de grasas saturadas en lugar de grasas insaturadas. (por ejemplo, aceite de oliva y otros aceites vegetales), así como una reducción de la ingesta de azúcar. Un metanálisis de estudios que recomendaban estos cambios (aunque generalmente como parte de un enfoque combinado con cambios en la actividad física, en comparación con ningún cambio) demostró disminuciones en el IMC.

Una forma útil de lograr estos cambios ha sido mediante la implementación de la dieta mediterránea, que incorpora verduras y aceite de oliva. Con respecto al síndrome metabólico en sí, un ensayo de 16 semanas de la dieta mediterránea entre niños y adolescentes reveló una disminución en la prevalencia del síndrome metabólico (16% a 5%) entre los que seguían la dieta mediterránea en comparación con ningún cambio o empeoramiento en el grupo de control. ⁽²⁰⁾

Los patrones de conducta alimentaria pueden jugar un papel importante en la predisposición a la obesidad. El número, la duración y la regularidad de las comidas pueden influir en los riesgos de obesidad. La tendencia a comer en ausencia de hambre conduce a un riesgo > 4 veces mayor de tener sobrepeso. Saltar el desayuno se ha asociado con un mayor riesgo metabólico adverso y hay evidencia que sugiere que el consumo de un desayuno de alta calidad con baja densidad energética se asocia con una serie de marcadores mejorados de la salud cardiometabólica (ácido úrico sérico, colesterol y medidas sobre la resistencia a la insulina) en una cohorte de niños de 8 a 12 años que tenían sobrepeso u obesidad. ⁽²¹⁾

Estilo de vida sedentario

El estilo de vida sedentario es un factor condicionante del aumento de factores secundarios en los estudiantes. La circunferencia de la cintura, la glucemia en ayunas, el colesterol total y el HDL-C aparecen alterados cuando se comparan en grupos activos y sedentarios. Dentro de este comportamiento, un mayor tiempo frente a la televisión se asocia con las niñas y la obesidad, y puede estar directamente relacionado con el

desarrollo de factores de riesgo cardiovascular, síndrome metabólico y aumento de la edad. ⁽²²⁾

Intervenciones farmacológicas

En algunos casos puede ser necesaria una intervención farmacológica en niños obesos, con el objetivo de mejorar los efectos de las intervenciones en el estilo de vida en la resistencia a la insulina, aunque el uso de fármacos sería “fuera de indicaciones de etiqueta” ya que todavía no se han aprobado medicamentos para el tratamiento de la resistencia a la insulina en niños. La metformina puede representar el enfoque farmacológico de primera línea. Es un agente hipoglucemiante oral, que forma parte de las biguanidas. Inhibe la gluconeogénesis en el hígado al bloquear el transportador redox mitocondrial. Además, algunos estudios han demostrado que aumenta la captación intestinal de glucosa y la concentración en el lumen intestinal del péptido similar al glucagón-1 (GLP-1), una hormona capaz de reducir la liberación de citocinas inflamatorias e inhibir la infiltración de macrófagos en el intestino, tejido adiposo e hígado. ⁽²³⁾

Manejo de hipertensión

Los objetivos generales del tratamiento de la hipertensión en la población pediátrica deben incluir la obtención de un nivel de presión arterial que reduzca el riesgo de daño a los órganos diana y la reducción del riesgo cardiovascular relacionado en la edad adulta. Las nuevas Directrices para la hipertensión arterial en niños y adolescentes, publicadas en 2017, indican como objetivo de la terapia no farmacológica y farmacológica una presión arterial <percentil 90 o <130/80 mmHg en adolescentes \geq 13 años. ⁽²⁴⁾

Grosor de la íntima-media carotídea y riesgo cardiovascular

La evidencia de estudios longitudinales en adultos ha confirmado una relación significativa entre el grosor de la íntima media carotídea y el desarrollo de infarto de miocardio y accidente cerebrovascular. Los datos sobre GIMC son menos claros en las poblaciones pediátricas. Estudios transversales en niños publicados por nuestro grupo

y otros han mostrado relaciones significativas del GIMC con obesidad, presión arterial, síndrome metabólico, tejido adiposo visceral y resistencia a la insulina, y la persistencia de factores de riesgo cardiovascular en la infancia se ha asociado con GIMC en la edad adulta. Otros han mostrado un aumento de GIMC en adolescentes de alto riesgo con diabetes y enfermedad renal crónica. ⁽²⁵⁾

Estudios de asociación de síndrome metabólico con GIMC

Estudios previos han informado relaciones significativas entre GIMC y otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, incluida la obesidad, el síndrome metabólico, el exceso de tejido adiposo visceral y la presión arterial en la infancia, que podrían ser el resultado de conductas alimentarias indeseables. Un estudio de revisión sistemática indicó que la adiposidad medida por el IMC, el porcentaje de grasa corporal, el estado de peso y la circunferencia de la cintura tenía una correlación positiva con el GIMC en los adolescentes, pero no en los niños más pequeños. ⁽²⁶⁾

Los niños con sobrepeso y obesidad tenían una media de GIMC más alta que los niños con IMC normal (0.5 ± 0.1 mm frente a 0.34 ± 0.05 mm, respectivamente, $P < 0.001$). El análisis ROC reveló 0.45 mm como punto de corte para GIMC alto. Entre los niños con sobrepeso y obesidad, 31 niños (62%) tenían un GIMC alto. Entre los factores de riesgo metabólico para un aumento de GIMC, solo se observó que el índice glucemia/insulina era significativo. En comparación con los niños con sobrepeso y obesos con GIMC normal, aquellos con GIMC más alto tenían un valor de índice glucemia/insulina bajo (5.2 ± 2.2 mm frente a 6.9 ± 2.6 mm, respectivamente, $P < 0.05$). ⁽²⁷⁾

Cuspidi et al. reportó que en cinco estudios que informaron datos unificados de ambos sexos, el grosor íntima-media carotídea medio varió de 640 ± 110 μ m a 920 ± 90 μ m en síndrome metabólico y de 580 ± 90 μ m a 920 ± 90 μ m en pacientes sin síndrome metabólico. En los tres estudios restantes que informaron datos sobre el grosor íntima-media carotídeo por sexo, tendió a ser más alto en los hombres que en las mujeres, independientemente del estado del síndrome metabólico. ⁽²⁸⁾

Koskinen et al. encontró que desde los factores de riesgo METSNCEP75, solo el BMI alto mostró una asociación consistente con el GIMC. La presión arterial alta se asoció con un grosor posterior de Intima-Media a las edades de 5 a 7 años, insulina elevada a

las edades de 11 a 16, y triglicéridos altos y colesterol de HDL bajo a las edades de 14 a 18 años. ⁽²⁹⁾

Rad et al reportó que el grosor medio de la íntima media carotídea fue de 0.6 a la derecha y 0.65 mm a la izquierda. Además, el grosor total de la íntima media carotídea (grosor medio de la íntima media carótida derecha e izquierda) se calculó en 0.625 mm. La comparación del grosor medio mediado por la íntima de las arterias carótidas derecha e izquierda en personas con o sin síndrome metabólico no mostró una relación estadística significativa entre los valores de grosor y el síndrome metabólico. ⁽³⁰⁾

Juonala et al encontró que el análisis de los datos del consorcio i3c (que combina los datos del estudio Riesgo cardiovascular en jóvenes finlandeses, los determinantes de la salud de los adultos en la infancia y el estudio del corazón de Bogalusa) ha demostrado que los jóvenes con síndrome metabólico tenían un riesgo de 2 a 3 veces mayor de tener un grosor íntima-media carotídeo elevado en la edad adulta en comparación con aquellos sin síndrome metabólico. ⁽³¹⁾

Kawada et al. reportó un estudio transversal para examinar la asociación entre el síndrome metabólico, los componentes del síndrome metabólico (factores de riesgo cardiovascular) y el GIMC en niños y adolescentes. Los odds ratios ajustados [intervalos de confianza (IC) del 95%] de la presencia de uno, dos o al menos tres factores de riesgo cardiovascular frente a la ausencia de riesgo de GIMC elevado fueron 1.60 (1.29-1.99), 2.89 (2.21-3.78) y 4.24 (2.81–6.39), respectivamente. ⁽³²⁾

Zhao et al. por medio de un análisis de datos agrupados, la presencia (frente a la ausencia) de síndrome metabólico se asoció con un mayor riesgo de GIMC alto según los criterios de síndrome metabólico del NCEP (OR =.2,88, IC del 95% = 1.95–4.26) o los criterios de la IDF de síndrome metabólico (OR=3.84, IC del 95% = 1.94–7.60). Todos los componentes individuales del síndrome metabólico pediátrico predijeron un GIMC alto de manera similar. ⁽³³⁾

4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El síndrome metabólico es una suma de los factores de riesgo más peligrosos para las enfermedades cardiovasculares: la diabetes o prediabetes, obesidad abdominal, cambios en la tasa de colesterol y elevada presión arterial; en consecuencia, se asocia a un riesgo incrementado de morbilidad y mortalidad por enfermedad coronaria y por accidentes vasculares cerebrales.

Nuestro conocimiento de la historia natural y de la influencia de la reducción de factores de riesgo cardiovascular en la infancia se ha visto obstaculizado por la falta de una medición confiable no invasiva de la aterosclerosis. En los adultos, la medición del grosor de la íntima-media de la carótida es un sustituto fiable, no invasivo para determinar la extensión anatómica de la aterosclerosis y predecir el riesgo futuro de enfermedad cardiovascular.

En niños, en los últimos años, se ha demostrado la asociación entre obesidad y aumento del grosor de la íntima-media de la carótida. En adultos existe asociación entre el grosor de la íntima-media de la carótida y síndrome metabólico, sin embargo, en niños esta relación no es tan fuerte debido a que el síndrome metabólico en niños no está definido claramente.

Pregunta:

¿Cuál es la relación entre el síndrome metabólico y la presencia de aterosclerosis subclínica en pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad atendidos en el HUP, en el periodo de enero a agosto del 2021?

5.- JUSTIFICACIÓN

La obesidad en los niños aumenta la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular como la hiperglucemia, la dislipidemia y la hipertensión, las cuales en conjunto constituyen el síndrome metabólico.

Nuestro conocimiento de la historia natural y de la influencia de la reducción de factores de riesgo cardiovascular en la infancia se ha visto obstaculizado por la falta de una medición confiable no invasiva de la aterosclerosis.

Al realizar detección temprana de los cambios endoteliales, podemos incidir específicamente sobre este aspecto, implementando acciones que impidan el desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas a futuro.

El ultrasonido carotideo, es un estudio no invasivo y de fácil acceso, el cual contribuye a realizar una detección temprana de los cambios vasculares aun ante un cuadro subclínico.

6.- HIPOTESIS CIENTÍFICA

HIPÓTESIS NULA (H0):

“No existe relación entre el síndrome metabólico y la presencia de aterosclerosis subclínica en pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad, atendidos en el HUP”

HIPÓTESIS DE TRABAJO O DE ESTUDIO (HA):

“Existe relación entre el síndrome metabólico y la presencia de aterosclerosis subclínica en pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad, atendidos en el HUP”

7.- OBJETIVOS

7.1.- OBJETIVO GENERAL:

Determinar la relación entre el síndrome metabólico y la presencia de aterosclerosis subclínica en pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad atendidos en el HUP, en el periodo de enero a agosto del 2021.

7.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Describir variables sociodemográficas, antropométricas, clínicas y bioquímicas que forman parte del síndrome metabólico.

Comparar los parámetros bioquímicos entre pacientes con sobrepeso y obesidad.

Determinar el grosor intima-media promedio con aterosclerosis subclínica.

Medir el grosor intima-media promedio y parámetros bioquímicos.

8.- MATERIAL Y MÉTODOS

8.1. TIPO DE ESTUDIO: descriptivo observacional.

8.1.1.- CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO:

Según la intervención de la tesista: el estudio es observacional.

Según el tiempo o planificación de la toma de datos: el estudio es prospectivo.

Según el número de veces en que mide la variable de estudio: el estudio es transversal.

Según el número de lugares o centros donde se recolectan la muestra: el estudio es unicéntrico.

Según el número de muestras o poblaciones: el estudio es homodémico o de una sola muestra.

8.2. UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL:

Espacio: el presente trabajo se realizó en la delimitación geográfica del Hospital Universitario de Puebla.

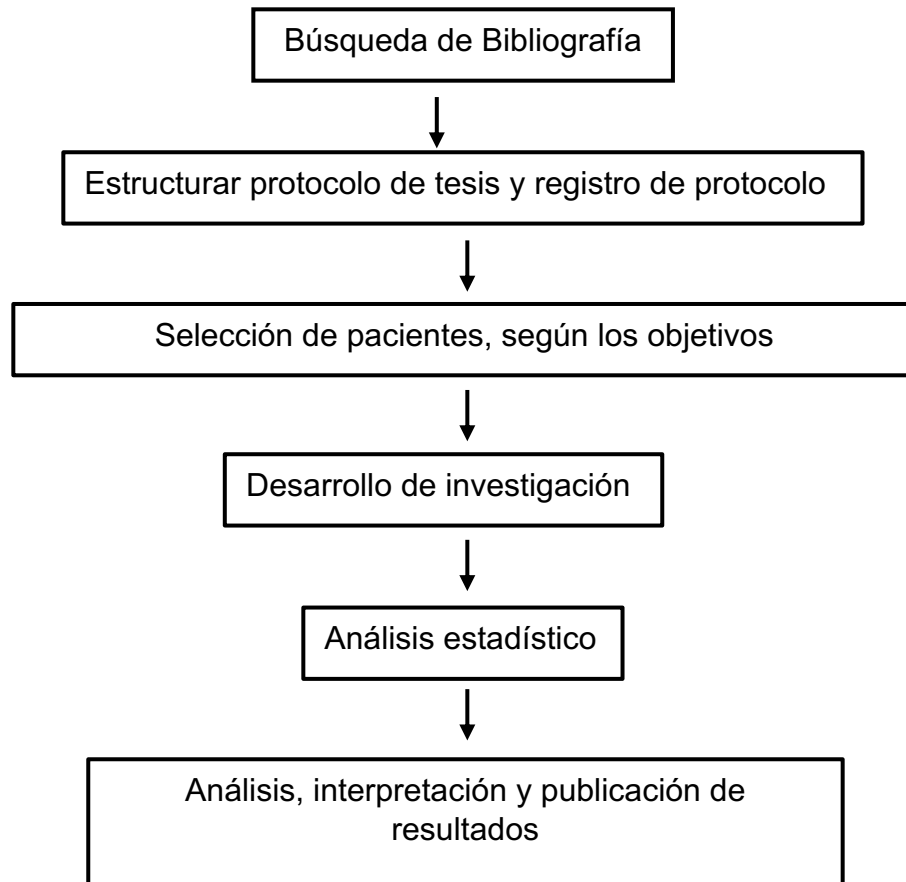
Tiempo: en el periodo de enero a agosto del 2021.

8.3. ESTRATEGIA DE TRABAJO:

Una vez obtenido la aceptación y número de registro por el comité local del Hospital sede de la presente investigación, se procedió a identificar al total de pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad para luego relacionar el síndrome metabólico y la presencia de aterosclerosis subclínica.

La información recabada se adjuntó en una base de datos utilizando el programa Microsoft Excel 2019 y el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para Windows versión 25 de IBM.

Se cumplieron estrictamente los criterios de selección de los pacientes en estudio y todos los datos fueron verificados por lo menos en dos ocasiones con su respectiva historia clínica.



8.4. MUESTREO:

8.4.1. DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE POBLACIÓN.

La unidad de población del presente estudio se conformó con cada paciente pediátrico con sobrepeso y obesidad.

8.4.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Se seleccionó de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

8.4.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

8.4.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Niños y niñas de 6-17 años de edad con sobrepeso u obesidad corroborado por graficas de la CDC de IMC.

Pacientes que cuenten con consentimiento informado firmado por padre o tutor.

Niños y niñas de 6-17 años de edad, que cuenten con resultados de estudios de laboratorio y ultrasonido carotídeo.

8.4.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

Paciente con antecedente de cardiopatías que se encuentren bajo tratamiento farmacológico.

Pacientes que se encuentren en tratamiento con esteroides.

Pacientes que se encuentren bajo tratamiento con anticonceptivos hormonales.

8.4.4. DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO.

El muestreo fue no probabilístico, se captaron los pacientes pediátricos que fueron atendidos dentro de periodo del estudio. En este caso las unidades de la muestra se eligieron en función de los criterios de inclusión.

8.5.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable y escala	Indicadores
Síndrome metabólico	El síndrome metabólico es un grupo de trastornos que se presentan al mismo tiempo y aumentan el riesgo de enfermedad cardíaca, accidente cerebrovascular y diabetes tipo 2.	Para el presente estudio se incluirán las mediciones de la presión arterial elevada, azúcar en la sangre elevada, exceso de grasa corporal en la cintura y niveles anormales de colesterol	Es una variable categórica o cualitativa y se medirá en escala nominal	Sí/no
Ateroesclerosis subclínica	Es una fase de afectación arterial comienza años antes de que se desarrollen eventos clínicos.	Para el presente estudio se medirá como predictor independiente de eventos adversos cardiovasculares y de mortalidad	Es una variable categórica o cualitativa y se medirá en escala nominal	Sí/no
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.	Para fines del presente estudio se tomará la edad que registró el propio paciente o los familiares en la historia clínica	Es una variable numérica y se medirá en escala de razón	En años cumplidos
Sexo	Constitución orgánica que hace la diferencia del femenino con el masculino.	Para fines del presente estudio se tomará el sexo que registró el propio paciente o los familiares en la historia clínica	Es una variable categórica o cualitativa y se medirá en escala nominal	Sí/no
IMC	El IMC es un número que se calcula con base en el peso y la estatura de la persona.	Se medirá la talla en m. y el peso en kg.	Es una variable numérica y se medirá en escala de razón	Sí/no
Acantosis nigricans	La acantosis nigricans es una afección de la piel. Genera manchas o rayas más gruesas y oscuras alrededor de las articulaciones y en las zonas del cuerpo que tienen muchos pliegues (como los	La registrada el diagnóstico en la historia clínica por el médico que trata al paciente pediátrico	Es una variable categórica o cualitativa y se medirá en escala nominal	Sí/no

	nudillos, las axilas, los codos, las rodillas y los costados y la parte posterior del cuello).			
Triglicéridos	Los triglicéridos son un tipo de grasa (lípidos) que se encuentran en la sangre.	Los registrados en la historia clínica según datos de laboratorio	Es una variable numérica y se medirá en escala de razón	Normal: menos de 150 miligramos por decilitro (mg/dl), o menos de 1.7 milimoles por litro (mmol/l) Límite: 150 a 199 mg/dl (1,8 a 2,2 mmol/l) Alto: 200 a 499 mg/dl (2,3 a 5,6 mmol/L) Muy alto: 500 mg/dl o más (5.7 mmol/l o más)
Colesterol total	El colesterol es una sustancia cerosa y parecida a la grasa que se encuentra en todas las células de su cuerpo.	Los valores registrados en la historia clínica	Es una variable numérica y se medirá en escala de razón	El colesterol de lipoproteína de baja densidad (LDL) y el colesterol de lipoproteína de alta densidad (HDL)
Presión arterial	La presión arterial es la fuerza de su sangre al empujar contra las paredes de sus arterias. Cada vez que su corazón late, bombea sangre hacia las arterias.	Comparación de la lectura de la presión arterial con lo que es normal para otros niños que tienen la misma edad, estatura y sexo.	Es una variable numérica y se medirá en escala de razón	Pre-escolar, entre 2 y 5 años > 115/75 mm Hg Escolares hasta los 10 años > 120/80 mm Hg Adolescentes hasta los 15 años > 130/85 mm Hg
Insulina	Nivel plasmático en ayuno	Menor a 15 o/ml	Es una variable numérica y se medirá en escala de razón	o/m
Vitamina D	Nivel de vitamina D en suero	Menor de 30 mg/dl	Es una variable numérica y se medirá en escala de razón	mg/dl
Ultrasonido carotídeo	Medición del grosor de capa intima-media de carótida derecha e izquierda.	0.4-0.5 mm	Es una variable numérica y se medirá en escala de razón	Milímetros
Circunferencia de cintura	Medición en centímetros a nivel de cicatriz umbilical.	Cinta métrica a nivel de cicatriz umbilical	Es una variable numérica y se medirá en escala de razón	Centímetros

8.6.- MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se encuentra en el apartado ANEXOS.

8.7. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTOS

Se captaron pacientes a través de la consulta externa de Pediatría del HUP

Se realizaron mediciones antropométricas, y se seleccionaron aquellos con sobrepeso y obesidad, de acuerdo a graficas de IMC de CDC.

Técnicas y procedimientos para recolectar la información:

Se solicitó autorización a los padres, para ingresar al estudio.

Se realizaron los siguientes estudios de laboratorio: glucosa, triglicéridos, colesterol, HDL, LDL, niveles de insulina, vitamina D.

Se realizaron USG carotídeo por el servicio de Imagenología, de los pacientes seleccionados el cual se realizó por el Dr. Jovanny Zempoalteca Mendoza, usando transductor lineal de alta frecuencia (14 Mhz). ANEXO 2.

Se analizaron los estudios de laboratorio para clasificar a los pacientes, y determinar si cumplieron con los criterios de síndrome metabólico (al contar con 3 de 5 de los criterios de Cook).

Criterios de Cook para diagnóstico de SM en pacientes pediátricos.	
c-HDL	Menor de 40 mg/dl
PA	Mayor a p90
Glucosa	Mayor a 110 mg/dl
Circunferencia de cintura	Mayor a p90
Triglicéridos	Mayor a 110 mg/dl

Técnicas y procedimientos para el análisis de la información:

Los datos registrados en la matriz de Excel fueron ingresados al paquete estadístico SPSS versión 25 de IBM para Windows para el procesamiento y análisis e interpretación

8.8.- MÉTODO PARA EL CONTROL Y CALIDAD DE LOS DATOS

Se utilizó el método de homogenización que consiste en obtener un banco de datos preliminar computarizados que contenían de forma separada, toda la información original de los cuestionarios de las variables de interés.

Posteriormente esta información se estableció en una sola, a partir de la cual se realizaron las depuraciones y re-categorizaciones. Para estos fines se utilizaron también las células de entrevistas registradas en las historias clínicas, las instrucciones para la recolección de datos y los listados de las variables y sus categorías. Una vez que se homogenizaron los datos se obtuvo el banco de datos definitivo con la información requerida para satisfacer los objetivos de esta investigación.

8.9. ANÁLISIS DE DATOS:

El procesamiento de datos se realizó por medio del paquete estadístico Statistical Package of Social Sciences (SPSS) versión 25.

Para dar respuesta a los objetivos general y específicos se utilizó estadística descriptiva e inferencial:

Las variables categóricas se presentaron las frecuencias absolutas porcentajes y gráficos de barras.

Se estableció un nivel confianza del 95% y de significación de $p < 0,05$.

9. LOGÍSTICA

9.1.- RECURSOS HUMANOS:

Tesista. Personal adscrito al HUP. Asesor experto. Asesor metodológico.

9.2.- RECURSOS MATERIALES:

Hojas. Lapiceros. Computadora con respectivos programas instalados. Impresora. Fotostáticas.

9.3.- RECURSOS FINANCIEROS:

Los recursos financieros fueron de la tesista. No existe financiación para la realización del presente trabajo.

9.4.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

9.4.1.- GRÁFICA DE GANTT:

2021	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos- sep	Oct-nov
Revisión Bibliográfica						
Elaboración del protocolo						
Autorización por el comité						
Aplicación del instrumento						
Captura y análisis de datos						
Redacción de tesis						
Presentación de tesis						

10.- RESULTADOS

Cuadro 1: Distribución por edad

	Frecuencia	Porcentaje
<= 9	8	20.0
10 - 11	10	25.0
12 - 14	9	22.5
15 - 16	7	17.5
17+	6	15.0
Total	40	100.0

La edad predominante fue 10 a 11 años (25.0%), seguido de 12 a 14 (22.5%), menor o igual de 9 (20.0%), 15 a 16 (17.5%), y por último 17 y más (15.0%).

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 2: Distribución por sexo

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	16	40.0
Masculino	24	60.0
Total	40	100.0

Predominó el sexo masculino (60.0%), seguido por femenino (40.0%).

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 3: Distribución por IMC

	Frecuencia	Porcentaje
18.5 - 24.9	20	50.0
25.0 - 29.9	17	42.5
30.0+	3	7.5
Total	40	100.0

Fue más prevalente el IMC de 18.5 a 24.9 (50.0%), seguido de 25.0 a 29.9 (42.5%), y por último 30.0 y más (7.5%).

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 4: Distribución por categoría de IMC

	Frecuencia	Porcentaje
Sobrepeso	14	35.0
Obesidad	26	65.0
Total	40	100.0

Cuadro 5: Distribución por acantosis nigricans

	Frecuencia	Porcentaje
Si	30	75.0
No	10	25.0
Total	40	100.0

La acantosis nigricans se presentó en el 75.0%.

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 6: Distribución por glucosa

	Frecuencia	Porcentaje
<= 85	20	50.0
86 - 95	18	45.0
96+	2	5.0
Total	40	100.0

Predominaron los niveles de glucosa menores a 85 (50%), seguido de 86 a 95 (45.0%), y por último 96 y más (5.0%).

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 7: Distribución por triglicéridos

	Frecuencia	Porcentaje
<= 50	2	5.0
51 - 150	23	57.5
151 - 250	12	30.0
251+	3	7.5
Total	40	100.0

Prevalcieron mayormente los niveles de triglicéridos de 51 a 150 (30.0%), seguido de 151 a 250 (30.0%), 251 y más (7.5%), y por último menor de 50 (5.0%).

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 8: Distribución por colesterol total

	Frecuencia	Porcentaje
<= 150	20	50.0
151 - 200	17	42.5
201+	3	7.5
Total	40	100.0

Predominó el nivel de colesterol menor o igual de 150 (50.0%), seguido de 151 a 200 (42.5%), y por último 210 y más (7.5%).

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 9: Distribución por HDL

	Frecuencia	Porcentaje
<= 30.0	2	5.0
30.1 - 50.0	27	67.5
50.1 - 70.0	10	25.0
70.1+	1	2.5
Total	40	100.0

El nivel de HDL predominante fue 30.1 a 50.0 (67.5%), seguido de 50.1 a 70.0 (25.0%), menor o igual de 30.0 (5.0%) y por último 70.1 y más (2.5%).

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 10: Distribución por LDL

	Frecuencia	Porcentaje
<= 50.0	1	2.5
50.1 - 100.0	28	70.0
100.1+	11	27.5
Total	40	100.0

El nivel de LDL predominante fue 50.1 a 100.0 (70.0%), seguido de 100.1 y más (27.5%), y por último menor o igual de 50 (2.5%).

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 11: Distribución por insulina

	Frecuencia	Porcentaje
<= 10.0	8	20.0
10.1 – 15.0	10	25.0
15.1-30.0	20	50.0
30.1 - 50.0	1	2.5
50.1+	1	2.5
Total	40	100.0

Predominó el nivel de insulina de 10.1 a 30.0 (75.0%), seguido de menor o igual de 10 (20.0%), y por último 30.1 a 50.0 y 50.1 y más (2.5% respectivamente).

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 12: Distribución por vitamina D

	Frecuencia	Porcentaje
<= 10.0	2	5.0
10.1 - 20.0	23	57.5
20.1 - 30.0	13	32.5
30.1+	2	5.0
Total	40	100.0

Predominó el nivel de vitamina D de 10.1 a 20.0 (57.5%), 20.1 a 30.0 (32.5%), y por último menor o igual de 10.0 y mayor o igual de 30.1 (5.0% respectivamente).

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

Cuadro 13: Comparativo por grosor intima-media promedio entre pacientes con sobrepeso y con obesidad

	Categoría de IMC			
	Sobrepeso		Obesidad	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
<= .40	6	42.9%	14	53.8%
.41 - .50	5	35.7%	8	30.8%
.51+	3	21.4%	4	15.4%
Total	14	100.0%	26	100.0%

Cuadro 14: Relación del grosor íntima-media promedio con parámetros bioquímicos

		Grosor íntima-media promedio
Circunferencia de la cintura	Coeficiente de correlación	.260
	Sig. (bilateral)	.105
Presión arterial sistólica	Coeficiente de correlación	.016
	Sig. (bilateral)	.923
Presión arterial diastólica	Coeficiente de correlación	.196
	Sig. (bilateral)	.225
Glucosa	Coeficiente de correlación	.048
	Sig. (bilateral)	.771
Triglicéridos	Coeficiente de correlación	.550
	Sig. (bilateral)	.000
Colesterol total	Coeficiente de correlación	.286
	Sig. (bilateral)	.074
HDL	Coeficiente de correlación	-.069
	Sig. (bilateral)	.673
LDL	Coeficiente de correlación	.204
	Sig. (bilateral)	.207
Insulina	Coeficiente de correlación	.170
	Sig. (bilateral)	.294
Vitamina D	Coeficiente de correlación	-.094
	Sig. (bilateral)	.566

El grosor íntima-media promedio solamente se relacionó significativamente con los niveles de triglicéridos ($r=0.550$, $p=0.000$). Indicando que un incremento en los niveles de triglicéridos condiciona un incremento moderado en el grosor íntima-media promedio.

Fuente: HUP, periodo de enero a agosto del 2021.

11.- DISCUSIÓN

El grosor íntima-media de la carótida derecha predominante fue menor o igual de 0.4, seguido de 0.5 a 0.59, y por último 0.6 y más, para la carótida izquierda predominante el GIMC fue menor o igual de 0.4, seguido de 0.5 a 0.5, y por último 0.6 y más. Lo que resulta superior a lo descrito por Al-Drawny et al. donde el GIMC del lado derecho tuvo una media de 0.42 ± 0.16 mm, del lado izquierdo una media de 0.43 ± 0.15 , y la medición promedio una media de 0.42 ± 0.16 .⁽³⁴⁾

El presente estudio encontró que el grosor íntima-media promedio predominante en los pacientes con sobrepeso fue menor o igual de 0.4, seguido de 0.41 a 0.5, y por último 0.51 y más. Para los pacientes con obesidad predominó menor o igual de 0.4, seguido de 0.41 a 0.5, y por último 0.51 y más. Lo que resulta similar a lo descrito por el estudio de Sajja et al, los GIMC medios de ambos lados son casi similares (para los niños con sobrepeso y obesos, el GIMC derecho fue de 0.497 mm y el GIMT izquierdo fue de 0.498 mm).⁽³⁵⁾

El grosor íntima-media promedio solamente se correlacionó significativamente con los niveles de triglicéridos ($r=0.550$, $p=0.000$). Lo que es discordante a los hallazgos reportados por Al-Drawny et al. quien encontró que hubo correlaciones positivas estadísticamente significativas entre CIMT y (IMC [$r=0.249$, $p=0.032$], puntuación Z [$r=0.356$, $p=0.002$], colesterol sérico [$r=0.368$, $p=0.001$] y triglicéridos séricos [$r=0.313$, $p=0.007$]).⁽³⁴⁾

Esta falta de correlación se puede explicar por el hecho que el GIMC se considera un reflejo de múltiples factores de riesgo, pero los principales contribuyentes al engrosamiento de la íntima-media son la edad y la hipertensión, que no necesariamente reflejan el proceso aterosclerótico. Algunos estudios han corroborado que el GIMC aumenta en la hipertensión primaria infantil y es independiente de los efectos de la obesidad.⁽³⁸⁾ En la actual población de estudio hubo niveles de presión arterial dentro de parámetros normales, por lo que el GIMC no se vio alterado de manera significativa.

12.- CONCLUSIONES

Dentro de la población estudiada, no existe evidencia de aterosclerosis subclínica en la mayoría de los pacientes, al predominar un grosor de la íntima-media menor a 0.5 mm. Lo anterior, posiblemente pueda tener relación con el tiempo de evolución o el grado de sobrepeso del paciente.

Sin embargo, se encontró que un incremento en los niveles de triglicéridos condiciona un incremento en el grosor de la íntima-media promedio, indicando que un incremento en los niveles de triglicéridos y de colesterol total condiciona un efecto moderado en el desarrollo de aterosclerosis subclínica.

13.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Gustafsson J. Metabolic syndrome in children. *Acta Pædiatrica* 2019; 108(3): 394-395
- 2.- Gepstein V, Weiss R. Obesity as the Main Risk Factor for Metabolic Syndrome in Children. *Front Endocrinol* 2019; 10:568
- 3.- Graf C, Ferrari N. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *Visc Med* 2016; 32:357–362
- 4.- Cuspidi C, Sala C, et al. Metabolic syndrome and subclinical carotid damage: a meta-analysis from population-based studies. *J Hypertens* 2018; 36(1):23-30
- 5.- Zhao M, López A, et al. Metabolically Healthy Obesity and High Carotid Intima-Media Thickness in Children and Adolescents: International Childhood Vascular Structure Evaluation Consortium. *Diabetes Care* 2019; 42:119–125
- 6.- Rumińska M, Witkowska E, et al. Carotid Intima-Media Thickness and Metabolic Syndrome Components in Obese Children and Adolescents. *Adv Exp Med Biol* 2017; 1021:63-72
- 7.- Pacifico L, Perla FM, Tromba L, et al. Carotid Extra-Media Thickness in Children: Relationships With Cardiometabolic Risk Factors and Endothelial Function. *Front. Endocrinol* 2020; 11:574216
- 8.- Baroncini L, Sylvestre L, et al. Assessment of Carotid Intima-Media Thickness as an Early Marker Of Vascular Damage In Hypertensive Children. *Arq Bras Cardiol* 2017; 108(5):452-457
- 9.- Gatto L, Prati F. Subclinical atherosclerosis: how and when to treat it? *European Heart Journal Supplements* 2020; 22(Supplement E):E87–E90
- 10.- Weihe P, Weihrauch S. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Diagnostic Criteria, Therapeutic Options and Perspectives. *Curr Obes Rep* 2019; 8(4):472-479
- 11.- Farello G, Iapadre G, et al. Carotid intima media-thickness is increased in obese children metabolically healthy, metabolically unhealthy, and with metabolic syndrome, compared to the non-obese controls. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2021; 25(1):241-249

- 12.- Flemming G, Bussler S, et al. Definition and early diagnosis of metabolic syndrome in children. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2020; 33(7):821–833
- 13.- Titmuss A, Srinivasan S. Metabolic syndrome in children and adolescents: Old concepts in a young population. *J Paediatr Child Health* 2016; 52(10):928-934
- 14.- Wu Y, Zhang C, et al. Metabolic syndrome in children (Review). *Exp Ther Med* 2016; 12(4):2390–2394
- 15.- Grundy S. Metabolic syndrome update. *Trends Cardiovasc Med* 2016; 26(4):364-373
- 16.- Arellano P, García A, et al. Homeostasis Model Assessment cut-off points related to metabolic syndrome in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Pediatr* 2019; 178(12):1813-1822
- 17.- Al-Hamad D, Raman V. Metabolic syndrome in children and adolescents. *Transl Pediatr* 2017; 6(4):397-407
- 18.- Serbis A, Giapros V, et al. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Is There a Universally Accepted Definition? Does it Matter? *Metab Syndr Relat Disord* 2020; 18(10):462-470
- 19.- Magge S, Goodman E, et al. The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering. *Pediatrics* 2017; 140(2):e20171603
- 20.- DeBoer M. Assessing and Managing the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *Nutrients* 2019; 11:1788
- 21.- Gregory J. Prevention of Obesity and Metabolic Syndrome in Children. *Front Endocrinol* 2019; 10:669
- 22.- Carvalho R, Nobre R, et al. Risk factors associated with the development of metabolic syndrome in children and adolescents. *Acta Paul Enferm* 2016; 29(4):439-445
- 23.- Tagi V, Samvelyan S, et al. Treatment of Metabolic Syndrome in Children. *Horm Res Paediatr* 2020; 93(4):215-225
- 24.- Fornari E and Maffei C. Treatment of Metabolic Syndrome in Children. *Front Endocrinol* 2019; 10:702

25.- Gooty V, Sinaiko A, et al. Association Between Carotid Intima Media Thickness, Age, and Cardiovascular Risk Factors in Children and Adolescents. *Metab Syndr Relat Disord* 2018; 16(3):122-126

26.- Akbari A, Asghari G, et al. Association of dietary pattern with carotid intima media thickness among children with overweight or obesity. *Diabetol Metab Syndr* 2019; 11:77

27.- Sajja V, Jeevarathnam D, et al. A study on carotid artery intima-media thickness and metabolic risk factors in overweight and obese Indian children. *Diabetol Int* 2019; 11(2):142-149

28.- Cuspidi C, Sala C, et al. Association of metabolic syndrome with carotid thickening and plaque in the general population: A meta-analysis. *J Clin Hypertens*. 2017; 1-7

29.- Koskinen J, Magnussen C, et al. Childhood Age and Associations Between Childhood Metabolic Syndrome and Adult Risk for Metabolic Syndrome, Type 2 Diabetes Mellitus and Carotid Intima Media Thickness: The International Childhood Cardiovascular Cohort Consortium. *J Am Heart Assoc* 2017; 6:e005632

30.- Rad M, Shahali H, et al. Carotid Intima-Media Thickness Correlation with Metabolic Syndrome Parameters in Military Pilots. *Research Square* 2020; 10.21203/rs.3.rs-112895/v1

31.- Juonala M, Singh G, et al. Childhood metabolic syndrome, inflammation and carotid intima-media thickness. The Aboriginal Birth Cohort Study. *International Journal of Cardiology* 2016; 203:32-36

32.- Kawada T. Metabolic components and carotid intima-media thickness in children and adolescents: a risk assessment. *J Hypertens* 2020; 38:1384-1390

33.- Zhao M, Caserta C, et al. Metabolic syndrome, clustering of cardiovascular risk factors and high carotid intima-media thickness in children and adolescents. *J Hypertens* 2020; 38(4):618-624

34.- Al-Drawny Z, Saleh S, et al. Carotid Intima Media Thickness in Obese Egyptian Children and Adolescent. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine* 2020; 80:672-677

35.- Sajja V, Jeevarathnam D, et al. A study on carotid artery intima–media thickness and metabolic risk factors in overweight and obese Indian children. *Diabetol Int* 2020; 11(2):142–149

36.- Drole A, Plesnik E, et al. Carotid Intima-Media Thickness in Healthy Children and Adolescents: Normative Data and Systematic Literature Review. *Front Cardiovasc Med* 2020; 7:597768

37.- Jalbout R, Cloutier G, et al. Carotid artery intima-media thickness measurement in children with normal and increased body mass index: a comparison of three techniques. *Pediatric Radiology* 2018; 48:1073–1079

38.- Baroncini L, Sylvestre L, et al. Assessment of Intima-Media Thickness in Healthy Children Aged 1 to 15 Years. *Arq Bras Cardiol.* 2016; 106(4):327-332

14.- ANEXOS

Hoja de recolección de datos:

Síndrome metabólico:
Ateroesclerosis subclínica:
Edad:
Sexo: Femenino: Masculino:
IMC:
Acantosis nigricans:
Triglicéridos:
Colesterol total:
Presión arterial:

Insulina:

.....
.....
.....

Vitamina D:

.....
.....
.....

Ultrasonido carotídeo:

.....
.....
.....

Circunferencia de cintura:

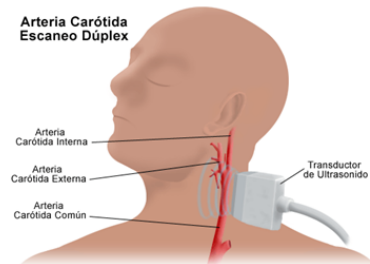
.....
.....
.....

MEDICIÓN DE LA RELACIÓN ÍNTIMA-MEDIA CAROTÍDEA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

Se realizará por el servicio de Imagenología, pacientes enviados de la consulta externa de pediatría del Hospital Universitario de Puebla, para realizar en fin de semana, (sábados y domingos) en horario de 17:00-18:00hrs, a partir de Marzo a Junio del 2021.

Uso de transductor lineal de alta frecuencia (14 Mhz). Localizando la arteria carótida común en su capa posterior, eligiendo el segmento: 1 cm proximal a la bifurcación carotídea. Al final de la diástole, se realizará medición bilateral de:

- Grosor de la capa intima carotidea en milímetros.
- Grosor de la capa media carotidea en milímetros.
- Diámetro de la arteria carótida común.



Nombre	Género	Edad	Grosor intima(mm)	Grosor media(mm)	Grosor intima-media (mm)	Diámetro de carótida común