



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL GENERAL DE MEXICO**  
**DR. EDUARDO LICEAGA**

**CORRELACIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS Y**  
**ADIPOSIDAD VISCERAL EN ESCOLARES Y**  
**ADOLESCENTES CON OBESIDAD.**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE ESPECIALISTA

EN:  
**PEDIATRÍA**

PRESENTA:  
**FABIOLA ALEMÁN ZAMORANO**

ASESORA DE TESIS:  
DRA. ERÉNDIRA VILLANUEVA ORTEGA



DR. EDUARDO LICEAGA

CIUDAD DE MEXICO, SPETIEMBRE 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**DRA. SILVIA URIEGA GONZALEZ PLATA**  
JEFA DEL SERVICIO DE PEDIATRÍA EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO DR. EDUARDO LICEAGA

**DRA. MARÍA TERESA CHAVARRÍA JIMENEZ**  
COORDINADORA DE EDUCACIÓN DEL SERVICIO DE PEDIATRÍA EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO DR. EDUARDO LICEAGA

**DRA. ERÉNDIRA VILLANUEVA ORTEGA**  
COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE BIENESTAR INFANTIL DEL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO DR. EDUARDO LICEAGA.

**DR. ROSANA HUERTA ALBARRÁN**  
COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN DEL SERVICIO DE PEDIATRÍA DEL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO DR. EDUARDO LICEAGA.



Oficio No.: DECS/JPO-1873-2023  
Num. Ident. Protocolo: (1181-092/23)

Ciudad de México a 03 de julio del 2023

**Dra. Fabiola Alemán Zamora**

Servicio de Pediatría  
PRESENTE

Hacemos de su conocimiento que con esta fecha el Comité de Evaluación de Protocolos de Investigación de Médicos Residentes dictaminó la última versión de su Protocolo Titulado:  
**CORRELACIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS Y ADIPOSIDAD VISCERAL EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES CON OBESIDAD.**  
como:

**APROBADO (con cambios sugeridos)**

En caso de que su protocolo tenga el dictamen de aprobado cuenta con el siguiente número de registro:

**DECS/JPO-CT-1873-2023**

En el caso de que su protocolo tenga dictamen de **CONDICIONADO A CORRECCIONES**, éste **NO** cuenta con número de registro y debe realizar las correcciones que se enlistan en los puntos que integran la tabla adjunta a este documento para su consideración y en su caso, aprobación definitiva y asignación de número de registro. Si su protocolo tiene dictamen de **RECHAZADO**, este ya no podrá ser evaluado por este comité y no se le asignará ningún número de registro.

Deberá entregar la respuesta a las **CORRECCIONES** en un tiempo de 15 a 30 días **vía correo electrónico**, a partir de la fecha de este oficio. Cabe mencionar que de no entregarlo como se indica, no será revisado por el **Comité de Evaluación de Protocolos de Investigación de Médicos Residentes** y su protocolo será cancelado.

Si su protocolo tiene dictamen de **APROBADO**, haga caso omiso de las indicaciones anteriores, ya que el mismo cuenta con número de registro. Así mismo deberá entregar por escrito el avance del protocolo cada **3 meses** a partir de la fecha en que fue aprobado y hasta obtener resultado de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, de la Secretaría de Salud. **De no presentar los avances o resultados del proyecto, la Dirección de Educación y Capacitación en Salud se reserva el derecho de cancelar el registro del protocolo hasta la entrega de los mismos.**

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

**Dra. Rocío Natalia Gómez López**

Jefa de Posgrado  
Presidenta del Comité

Ccp - Acuse  
ccgr



## AGRADECIMIENTOS

A mi familia que siempre ha creído en mí

A mis padres que gracias a ellos estoy en esta hermosa carrera. Por darme la libertad y confianza de descubrir lo que amo hacer y por eso estoy terminando esta especialidad.

A mis abuelos que me educaron para no conformarme, para seguir adelante, para luchar y sobresalir, para ver más allá del horizonte.

A mis padres y abuelos quiero que sepan que los amo y estoy muy orgulloso de ustedes, porque gracias a su esfuerzo, dedicación y lucha constante soy lo que soy.

A mis amigos que me han apoyado y escuchado incansablemente todo este tiempo, por fin se terminó esta etapa.

A todos los niños que gracias a ellos he aprendido, su sonrisa y alegría siempre serán la mejor recompensa.



## INDICE

Resumen estructurado.....	1
1. Antecedentes.....	2
2. Planteamiento del problema.....	4
3. Justificación.....	5
4. Hipótesis.....	5
5. Objetivos.....	5
5.1 Objetivo general.....	5
5.2 Objetivos específicos.....	5
6. Metodología.....	6
6.1 Tipo y diseño del estudio.....	6
6.2 Población.....	6
6.3 Tamaño de la muestra.....	6
6.4 Criterios de selección: inclusión, exclusión y eliminación.....	7
6.5 Operacionalización de las variables a evaluar y formas de medirla.....	7
6.6 Procedimiento y descripción de la obtención de la información.....	9
6.7 Flujograma.....	10
6.8 Análisis estadístico.....	10
7. Cronograma de actividades.....	11
8. Aspectos éticos y de bioseguridad.....	12
9. Relevancia y expectativas.....	12
10. Recursos disponibles.....	12
11. Recursos necesarios.....	12
12. Resultados.....	13
13. Discusión.....	15
14. Conclusión.....	16
15. Referencias.....	16
16. Anexos.....	18



## CORRELACIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS Y ADIPOSIDAD VISCERAL EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES CON OBESIDAD.

### RESUMEN ESTRUCTURADO

**ANTECEDENTES:** La obesidad infantil es el exceso de grasa corporal, su diagnóstico en la práctica clínica se realiza mediante el índice de masa corporal (IMC), que no discrimina entre masa magra y masa grasa ni el tipo de adiposidad. La adiposidad de tipo visceral se asocia directamente a diabetes tipo 2 y riesgo cardiovascular. Existen métodos de medición directos de la adiposidad que no son accesibles en la práctica clínica, por lo que se han planteado diversas medidas antropométricas que ayudan a estimar la adiposidad.

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:** La obesidad infantil es un problema de salud pública a nivel mundial y México representa uno de los países con mayor prevalencia, con lo que incrementan sus comorbilidades y se hace necesario el brindar herramientas que permitan identificar a individuos con mayor riesgo metabólico por una mayor adiposidad que no puede ser medida de forma directa, por lo que se hace necesaria la correlación de mediciones antropométricas de fácil acceso en la práctica clínica.

**JUSTIFICACIÓN:** Este estudio permitirá identificar las variables antropométricas de mayor correlación con adiposidad visceral en escolares y adolescentes mexicanos con obesidad; a fin de proporcionar evidencia de variables de fácil obtención en la evaluación física, que permitan detectar factores de riesgo cardio-metabólicos en escolares y adolescentes con obesidad.

**OBJETIVO:** Describir la correlación entre las medidas antropométricas y la adiposidad visceral evaluada por bioimpedancia en escolares y adolescentes con obesidad atendidos la Unidad de Bienestar Infantil del Hospital General de México de enero de 2018 a diciembre 2022.

**METODOLOGÍA:** Estudio retrospectivo, transversal, observacional y analítico. Se recolectarán los datos de expedientes de escolares y adolescentes de la Unidad de bienestar infantil (UBI) del HGM con diagnóstico de obesidad.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Las variables continuas se expresarán en medias y desviaciones estándar, las cualitativas en frecuencias. Análisis de correlación entre medidas antropométricas con adiposidad visceral de bioimpedancia. Se considerará significancia estadística con un valor de  $p < 0.05$ .

**RESULTADOS ESPERADOS:** Se obtendrá la correlación entre medidas antropométricas con adiposidad visceral por bioimpedancia, se conseguirá un valor mayor a 0.3.

**Palabras clave:** Obesidad infantil, obesidad central, adiposidad visceral, medidas antropométricas.



## CORRELACIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS Y ADIPOSIDAD VISCERAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON OBESIDAD.

### 1. ANTECEDENTES.

La obesidad infantil es un problema de salud pública a nivel mundial, que ha incrementado de manera creciente durante las últimas 4 décadas. México se considera uno de los países con mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad tanto en población pediátrica como en adultos. (1–3). La Encuesta Nacional en Salud y Nutrición 2020 (Ensanut) mostró una prevalencia incrementada por el efecto del confinamiento de COVID-19, en escolares se encontró una prevalencia de sobrepeso en 19.6%, y obesidad en 18.6%; en adolescentes fue de 26.8% para sobrepeso y 17% para obesidad. (4).

La obesidad se define como un exceso de grasa corporal y está asociada con resistencia a la insulina y síndrome metabólico, entre otras comorbilidades como la hiperinsulinemia compensatoria, hipertensión, dislipidemia, diabetes mellitus y mayor riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. (3,5–7). En pediatría la obesidad se evalúa clínicamente mediante la determinación del índice de masa corporal (IMC) descrita por Quetelet, que incluye en su fórmula el peso y la talla al cuadrado. Los referentes para la clasificación del estado nutricional de acuerdo al IMC, cambian de acuerdo a la edad y el sexo. (1). El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) estableció estándares para definir sobrepeso y obesidad en niñas y niños de 2 a 20 años. Es así como sobrepeso se diagnostica con un IMC mayor o igual al percentil 85 y menor al percentil 95 para la edad y sexo; mientras que el diagnóstico de obesidad se establece con un IMC mayor o igual al percentil 95 para edad y sexo. Para la obesidad se propone además una clasificación de acuerdo a la gravedad: Clase 1 cuando el IMC  $\geq$  percentil 95 para edad y sexo, pero menor al 120% del percentil 95; Clase 2 con un IMC  $\geq$ 120% de los valores del percentil 95 pero menor al 140% del percentil 95; y obesidad clase 3 con un IMC  $\geq$ 140% de los valores del percentil 95.(1)

El tejido adiposo o masa grasa es el componente más variable del cuerpo humano, tanto entre individuos como a lo largo de la vida. (8) El tejido adiposo abdominal se divide en grasa abdominal subcutánea y grasa intraabdominal o visceral. La adiposidad visceral, se asocia directamente con diabetes tipo 2, aterosclerosis y riesgo cardiovascular. (5,9). La grasa visceral ganada durante la infancia se correlaciona positivamente con el colesterol total, colesterol LDL, triglicéridos e inversamente con la sensibilidad a la insulina y los niveles de colesterol HDL. (5)



Aunque el IMC ha sido utilizado durante mucho tiempo en la práctica clínica como el indicador para diagnosticar obesidad, tiene muchas limitaciones; no indica la composición corporal y, por tanto, no discrimina entre masa magra (sin tejido adiposo) y masa grasa; además, como ya se ha expuesto previamente, más allá de la obesidad, la adiposidad visceral es determinante en la presencia de comorbilidades, y el IMC resulta ser insuficiente para evaluar la grasa visceral y sus variaciones. (3,7,9–11).

El estándar de oro para la determinación de la adiposidad visceral son la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) que permiten realizar mediciones directas, y un análisis preciso de la composición corporal (8,9); sin embargo, son estudios de alto costo y no son de fácil acceso en la mayor parte de las unidades de salud, por lo que su uso se limita a estudios de investigación clínica. Es por ello, que se ha recurrido a la utilización de otras técnicas para medir de forma indirecta la adiposidad; basadas en la medición antropométrica de la región abdominal. La medición antropométrica, aunque requiere de una estandarización, en general es de fácil acceso y no genera costos. Entre las variables y determinaciones que se han propuesto por distintos autores como una medición indirecta de la grasa visceral se encuentra: la circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, proporciones como cintura/cadera, cintura/estatura, circunferencia de cuello y pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, suprailíaca) (ver tabla 1). (11,12).

La circunferencia de cintura (CC) se encuentra dentro de las variables que consistentemente se ha asociado en distintas poblaciones para determinar adiposidad y ha sido propuesta como medida para determinar el riesgo metabólico; una limitante es que para su medición de han descrito diferentes técnicas; según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el punto de referencia es el punto medio de la distancia entre el margen inferior del último cartílago costal y la parte superior de la cresta ilíaca anterosuperior, mientras que para el Centro Nacional de Estadística de Salud (NCHS) se mide justo por encima de la cresta ilíaca. Para población pediátrica mexicana deberá tomarse en cuenta los valores de referencia según la técnica de medición que se utilice. Fernández determinó valores percentilares en una población mexicoamericana residente de Estados Unidos utilizando la técnica de NCHS, mientras que Klünder propuso percentiles en una población urbana mexicana utilizando los criterios de la OMS.(5)

El índice cintura-cadera se utiliza como medida subrogada de la distribución de grasa corporal superior e inferior; es decir entre la distribución de tipo androide (exceso de grasa en la parte superior - visceral) o ginecoide (exceso de grasa en la parte inferior - subcutánea). Se calcula dividiendo la circunferencia de cintura entre la de cadera, un punto de corte mayor a 0.84 a mujeres y mayor a 0.94 en hombres, se considera de alto riesgo para alteraciones cardiometabólicas. (11)

**Tabla 1:** Métodos clínicos sin imagen para la evaluación de la adiposidad visceral

Medida antropométrica	Correlación con el tejido adiposo visceral (IVA, por sus siglas en inglés)	Ventajas	Desventajas
<b>IMC</b>	0.67-0.84	Fácil de usar en la clínica; bien documentado en la literatura médica.	Correlación bastante baja con el IVA, especialmente entre ciertos grupos raciales o étnicos.
<b>Circunferencia de cintura</b>	0.50- 0.87	Fácil de usar en la clínica; bien documentado en la literatura médica.	No hay consenso sobre el método de medición; variabilidad dependiendo de la ubicación de la medición.
<b>Índice cintura/altura (índice de obesidad central)</b>	0.52-0.81	Fácil de usar en la clínica; bien documentado en la literatura médica.	No mejora significativamente la evaluación de la adiposidad visceral más allá del uso exclusivo de la circunferencia de cintura.
<b>Índice cintura/cadera</b>	0.67-0.71	Fácil de usar en la clínica; bien documentado en la literatura médica.	No mejora significativamente la evaluación de la adiposidad visceral más allá del uso exclusivo de la circunferencia de cintura.
<b>Circunferencia de cuello</b>	0.63-0.82	Fácil de usar en la clínica.	No muy bien documentado en la literatura médica.
<b>Diámetro abdominal sagital</b>	0.80-0.87	Correlación similar con el tejido adiposo visceral	Difícil de implementar en la clínica
<b>Cintura hipertriglicéridémica</b>	N/A	Índice integrado que incluye evidencia de disfunción metabólica.	Medición de laboratorio adicional requerida.

4

Traducido de Neeland JJ y colaboradores. Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement (9).

Hasta la fecha no hay un consenso de cuál es la medida antropométrica con mayor correlación con adiposidad visceral en pacientes pediátricos mexicanos. En este estudio se evaluarán las medidas antropométricas: circunferencia de cintura evaluada por Klünder y Fernández, circunferencia de cuello, índice cintura/cadera e índice cintura/talla, y se correlacionarán con el porcentaje de adiposidad visceral obtenido por bioimpedancia eléctrica. Los resultados de este estudio contribuirían a proponer las medidas antropométricas más eficientes asociadas a adiposidad visceral, y al ser de fácil acceso permitirían al personal de primer contacto el tamizaje de factores de riesgo cardio metabólico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

**2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La obesidad infantil es un problema de salud pública a nivel mundial y México se ha posicionado como uno de los países con mayor prevalencia. Más allá del IMC y de la clasificación de obesidad por su severidad, la determinación de este índice termina siendo insuficiente para identificar a pacientes de alto riesgo



cardiometabólico, donde la adiposidad visceral ha demostrado ser un factor comúnmente asociado. Sin embargo, la medición directa de la adiposidad mediante sus estándares de oro como resonancia magnética o bioimpedancia eléctrica son de difícil acceso en la práctica clínica, por el costo y la escasa accesibilidad, por lo que la evaluación de los grados de correlación entre la adiposidad visceral medida por bioimpedancia eléctrica y las medidas antropométricas que evalúan de forma indirecta la adiposidad visceral es necesaria para proponer las variables más consistentes que puedan ser de fácil uso en la práctica clínica diaria.

### 3. JUSTIFICACIÓN.

La correlación entre la adiposidad visceral y las variables antropométricas que se han propuesto como medidas subrogadas de la misma, permitirá identificar las variables más altamente correlacionadas con adiposidad visceral en escolares y adolescentes mexicanos con obesidad; con la finalidad de proporcionar a los médicos de primer contacto la evidencia de variables de fácil obtención y ejecución durante su evaluación física, que puedan contribuir a detectar factores de riesgo cardio metabólicos en pacientes escolares y adolescentes con obesidad.

### 4. HIPÓTESIS.

Se encontrará una correlación positiva mayor a 0.3 en las variables antropométricas (circunferencia de cintura, índice cintura/talla, índice cintura/cadera y circunferencia de cuello) con el porcentaje de adiposidad visceral evaluado por bioimpedancia eléctrica.

### 5. OBJETIVOS.

#### 5.1 Objetivo general.

- Correlacionar las medidas antropométricas y adiposidad visceral medidas por bioimpedancia en escolares y adolescentes con obesidad atendidos en la Unidad de Bienestar Infantil del Hospital General de México de enero de 2018 a diciembre 2022.

#### 5.2 Objetivos específicos.

- Correlacionar la circunferencia de cintura y adiposidad visceral en pacientes con obesidad infantil de la UBI del HGM
- Correlacionar la circunferencia de cadera y la adiposidad visceral en pacientes con obesidad infantil de la UBI del HGM

- Correlacionar la circunferencia de cuello y la adiposidad visceral en pacientes con obesidad infantil de la UBI del HGM
- Correlacionar el índice de cintura/cadera y adiposidad visceral en pacientes con obesidad infantil de la UBI del HGM
- Correlacionar el índice de cintura/talla y adiposidad visceral en pacientes con obesidad infantil de la UBI del HGM

## 6. METODOLOGÍA.

6

### 6.1. Tipo y diseño de estudio.

Diseño: Estudio retrospectivo, transversal, observacional y analítico.

### 6.2. Población.

Expedientes de escolares y adolescentes de 6 a 17 años con obesidad que acudieron a la Unidad de Bienestar Infantil del Hospital General de México durante el periodo de enero de 2018 a diciembre 2022 a los que se haya realizado bioimpedancia eléctrica.

### 6.3. Tamaño de la muestra.

Se realizó un cálculo de muestra por fórmula de correlación con el programa G power versión 3.1.9.6 para Mac, esperando un valor de correlación mínima de 0.3, error alfa 0.05, poder estadístico de 80%, resultando una muestra total de 64 expedientes.





## 6.4. Criterios de inclusión, exclusión y eliminación.

### 6.4.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Expedientes de pacientes de 6 a 17 años atendidos en la Unidad de Bienestar Infantil del Hospital General de México, de enero del 2018 a diciembre del 2022, que cuenten con bioimpedancia eléctrica.

### 6.4.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

Expedientes de pacientes con antecedentes de enfermedad renal crónica, obesidad de tipo genético u obesidad por endocrinopatía.

### 6.4.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

No aplica al ser un estudio retrospectivo

## 6.5. Operacionalización de las variables a evaluar y forma de medirlas:

Variable	Definición conceptual	Unidad de medición	Tipo de variable	Codificación
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Años	Cuantitativa discreta	No aplica
Sexo	Condición orgánica definida fenotípicamente por los órganos sexuales	Masculino Femenino	Cualitativa nominal dicotómica	0= Femenino 1= Masculino
Peso	Cantidad de materia que está presente en un cuerpo.	Kilogramos	Cuantitativa continua	No aplica
	Altura que		Cuantitativa	No aplica



Talla	tiene un individuo en posición vertical desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones en posición de pie.	Centímetros	continua	
IMC	Resultado de la división del peso de una persona en kilogramos entre el cuadrado de la talla en metros.	Kg/m <sup>2</sup>	Cuantitativa continua	No aplica
Adiposidad visceral	Porcentaje de tejido adiposo de una persona obtenido por bioimpedancia eléctrica.	%	Cuantitativa discontinua	No aplica
Circunferencia de cintura	Fernández: Se mide justo por encima de la cresta ilíaca. Klünder: Se mide en el punto medio del margen inferior de la costilla menos palpable y la parte superior de la cresta ilíaca.	Centímetros	Cuantitativa continua	No aplica

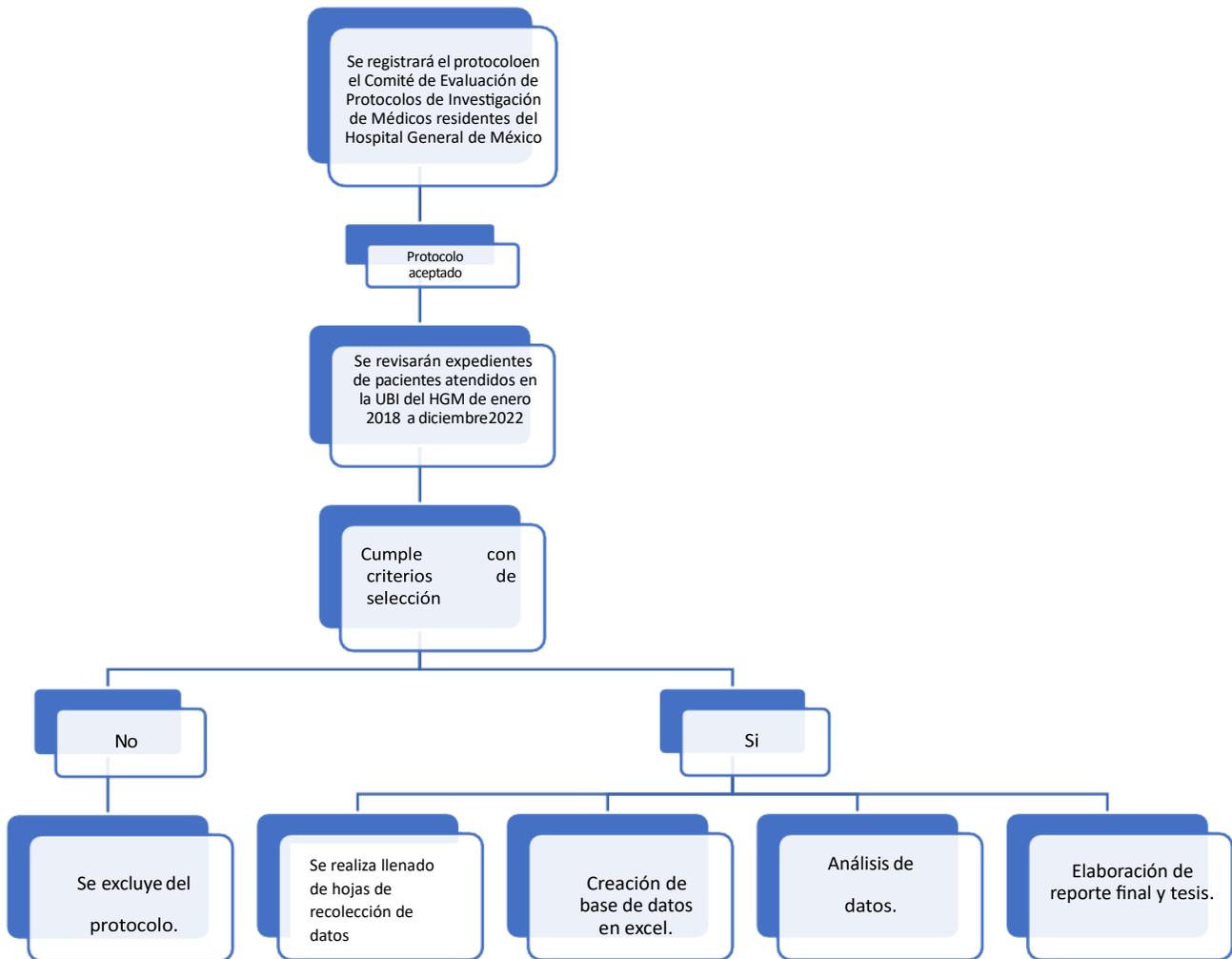


Circunferencia de cadera	Se mide al nivel de la prominencia máxima de los glúteos	Centímetros	Cuantitativa continua	No aplica
Circunferencia de cuello	Margen inferior de la prominencia laríngea y perpendicular al eje largo del cuello.	Centímetros	Cuantitativa continua	No aplica
Índice de cintura/cadera	Se calcula dividiendo la circunferencia de cintura entre la de cadera	Índice	Cuantitativa continua	No aplica
Índice de cintura/talla	Se calcula dividiendo la circunferencia de cintura entre la talla	Índice	Cuantitativa continua	No aplica
Obesidad	Percentil $\geq 95$ de IMC para edad y sexo	No Sí	Cualitativa nominal dicotómica	0=No 1=Sí

### 6.6 Procedimiento y descripción de la obtención de a información

Se registrará el protocolo en el Comité de Evaluación de Protocolos de Investigación de Médicos Residentes del Hospital General de México. Una vez aprobado se revisarán los expedientes que cubran los criterios de selección para posteriormente recabar la información en la hoja de recolección de datos (ver anexo 1), elaboración de base en Excel, análisis estadístico a través SPSS versión 28, para posterior elaboración de discusión y conclusiones para reporte final y tesis.

## 6.7 Flujoograma



## 6.8 Análisis estadístico.

El análisis descriptivo reportará los valores de variables cuantitativas en medias y desviaciones estándar, las variables cualitativas se reportarán en frecuencias y porcentajes.

El análisis inferencial se realizará mediante correlación entre cada medición antropométrica (variable dependiente) y la adiposidad visceral (variable independiente) obtenida de la bioimpedancia eléctrica, se identificarán correlaciones con un valor mínimo de 0.3. Se considerará significancia estadística con un valor de  $p < 0.05$ .

El análisis estadístico se realizará con el software estadístico SPSS versión 28 para Mac.



### 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

	Enero 2023	Febrero 2023	Marzo 2023	Abril 2023	Mayo 2023	Junio 2023	Julio 2023	Agosto 2023
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL PARA REALIZAR EL MARCO TEÓRICO								
ESTRUCTURAR PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN								
REGISTRO Y REVISIÓN DEL PROTOCOLO POR EL COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN DE MÉDICOS RESIDENTES DEL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO								
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN CLÍNICA DE LOS EXPEDIENTES EN HOJA DE DATOS*								
ANÁLISIS DE RESULTADOS*								
REALIZAR DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PARA REDACTAR TESIS DE LA ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA*								



## 8. ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD.

Este estudio será sometido al Comité de Evaluación de Protocolos de Investigación de Médicos Residentes del Hospital General de México, y se iniciará una vez aprobado. De acuerdo con el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud en su artículo 17 se clasifica en la categoría I (investigación sin riesgo) que se trata de una investigación observacional retrospectiva en la que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, por lo que no se obtendrá consentimiento informado. Al manejar información retrospectiva (expedientes) se cumplen con los aspectos éticos de privacidad y confidencialidad. Se mantendrá la confidencialidad de los datos sensibles mediante un sistema de codificación que únicamente será conocido por los investigadores del proyecto. Los resultados obtenidos se utilizarán exclusivamente para fines académicos y de investigación.

## 9. RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS.

Con este estudio se espera proporcionar a los médicos de primer contacto la evidencia de que variables de fácil obtención y ejecución durante su evaluación física, pueden detectar factores de riesgo cardio metabólicos en pacientes escolares y adolescentes con obesidad. Además de obtener el título de especialidad en Pediatría de la residente Fabiola Alemán, y la presentación de trabajo libre de investigación en congreso.

## 10. RECURSOS DISPONIBLES (HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS).

1. Humanos	2. Personal médico.
3. Materiales	4. Papel, computadora, impresora, Excel, Word, expedientes físicos y electrónicos.
5. Financieros	6. No se requieren.

## 11. RECURSOS NECESARIOS.

No se requieren de recursos adicionales. Se ocupa acceso a revisión de expedientes solicitando para ello autorización por el Comité de Evaluación de Protocolos de Investigación de Médicos Residentes del Hospital General de México.

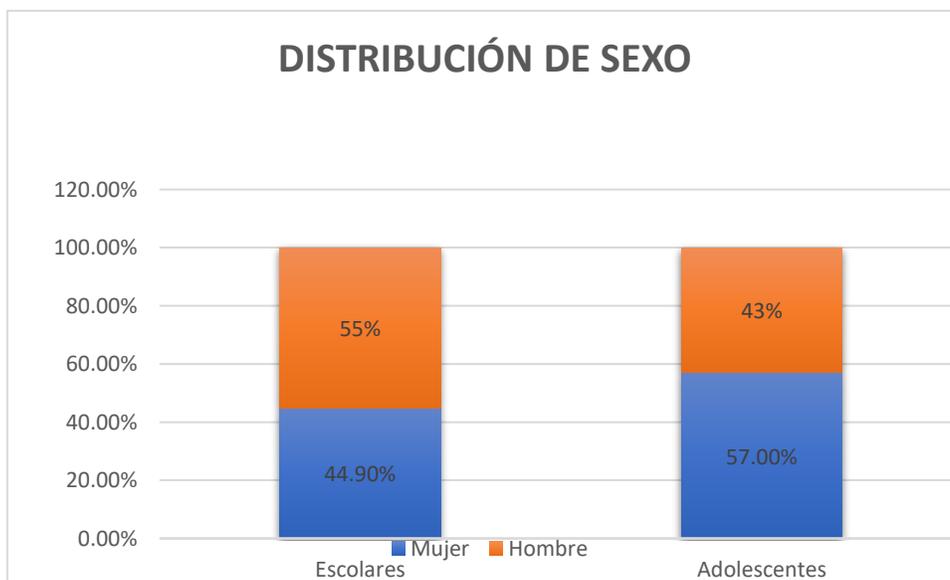
## 12. RESULTADOS

Se estudió a un total de 906 pacientes entre 2018 y 2022, que acudieron a la Unidad de Bienestar Infantil del Hospital General de México, Eduardo Liceaga; de los cuales 443 eran escolares y 463 adolescentes. Dentro del grupo de escolares 44.9% eran mujeres y 55% hombres, en el grupo de adolescentes 57% eran mujeres y 43% hombres. En la tabla 1 se muestran las variables clínicas y antropométricas de los pacientes.

Tabla 1. Características clínicas y antropométricas

Variable	Escolares (n=443)	Adolescentes (n=463)
Edad (años)	9 años (1.50)	14 (1.70)
Sexo M:H (%)	44.9/55.1	57/43
TA Sistólica (mmHg)	99.6 (10.60)	112.49 (48.75)
TA Diastólica (mmHg)	65.6 (10.47)	71.21 (9.39)
IMC (percentil)	96.23 (7.00)	95.70 (6.01)
Circunferencia de cintura Klünder (cm)	82.06 (10.2)	96.20 (45.6)
Circunferencia de cintura Fernández (cm)	85.63 (10.4)	99.66 (12.7)
Circunferencia de cadera (cm)	86.20 (10.3)	103.74 (13.1)
Circunferencia de cuello (cm)	33.10 (16.1)	36.77 (5.2)
Índice cintura/cadera	0.95 (0.1)	1.00 (1.2)
Índice cintura/talla	1.14 (5.8)	1.40 (7.0)

Los valores se van a expresar en medias (DE), las frecuencias se reportarán en porcentaje



Se realizaron correlaciones de Pearson con las medias subrogadas de adiposidad visceral, de la cual se obtuvo una mayor correlación con circunferencia de cintura por Klünder (r: 0.293, IC: 0.23 - 0.35, p: <0.001) y con circunferencia de cintura por Fernández (r: 0.216, IC: 0.15 - 0.27, p: <0.001). El índice cintura/talla y cintura/cadera no tuvieron correlación, como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Correlación de adiposidad visceral con medidas antropométricas

Variable	r	IC (95%)	p
Circunferencia de cintura Klünder	0.293	0.23 - 0.35	<0.001
Circunferencia de cintura Fernández	0.216	0.15 - 0.27	<0.001
Circunferencia de cuello	0.186	0.12 - 0.24	<0.001
Índice cintura/cadera	0.12	-0.05 - 0.07	0.724
Índice cintura/talla	0.007	-0.05 - 0.07	0.829

r: correlación de Pearson, IC: intervalo de confianza, p: probabilidad

Se decidió dividir la base de datos por grupo etario, en escolares la circunferencia de cintura por Klünder presentó una correlación fuerte (r: 0.721, IC: 0.67 - 0.76, p: <0.001), mientras que la circunferencia de cuello e índice cintura/talla no presentaron correlación. En adolescentes se obtuvo una mayor correlación con circunferencia de cintura por Fernández (r: 0.779, IC: 0.74-0.81, p: <0.001), mientras que con el índice cintura/cadera y cintura/talla no hubo correlación, lo cual podemos observar en la tabla 3.

Tabla 3. Correlaciones según el grupo etario

Variable	ESCOLARES			ADOLESCENTES		
	r	IC (95%)	p	r	IC (95%)	p
Circunferencia de cintura Klünder	0.721	0.67 - 0.76	<0.001	0.186	0.09-0.27	<0.001
Circunferencia de cintura Fernández	0.103	0.01 - 0.19	0.031	0.779	0.74-0.81	<0.001
Circunferencia de cuello	0.094	0.001-0.18	0.048	0.351	0.26-0.42	<0.001
Índice cintura/cadera	0.12	0.02-0.21	0.012	-0.008	-0.10-0.08	0.869
Índice cintura/talla	-0.015	-0.10-0.07	0.748	0.01	-0.08-0.10	0.831

r: correlación de Pearson, IC: intervalo de confianza, p: probabilidad



### 13. DISCUSIÓN:

En este estudio se intentó buscar cuales eran las variables subrogadas de tipo antropométrico que tenían mayor correlación con la adiposidad visceral en escolares y adolescentes, con lo cual se encontró que en escolares la variable con una correlación más fuerte fue la circunferencia de cintura por Klünder;  $r: 0.71$ ,  $IC95\% = 0.67 - 0.76$ ,  $p: <0.001$ , no así con adolescentes, en quienes la correlación más fuerte con la adiposidad visceral fue la circunferencia de cintura por Fernández;  $r: 0.779$ ,  $IC95\% = 0.74 - 0.81$ ,  $p: <0.001$ .

El debate de cuál es la medida antropométrica óptima para predecir la adiposidad visceral ha sido tema de varias investigaciones; los resultados que obtuvimos concuerdan con anteriores en los que demuestran que la circunferencia de cintura proporciona una correlación fuerte con tejido adiposo visceral en adultos (14,15,18), así como en adolescentes (16,17).

A pesar de que la circunferencia de cintura ha sido tradicionalmente considerada como uno de los índices más valiosos de la distribución regional de tejido adiposo, con una excelente correlación con tejido adiposo visceral medido por tomografía computarizada o resonancia magnética que son el estándar de oro para su medición (14,15,18), es una medida que hasta la fecha tiene distintos puntos anatómicos en los que se puede considerar, y se cuenta con al menos 2 métodos para realizar su medición en población pediátrica mexicana (Klünder y Fernández) por lo que en nuestro estudio realizamos la medición de circunferencia de cintura con ambos métodos, encontrando una mejor correlación con el índice de adiposidad visceral medido por bioimpedancia eléctrica de acuerdo al grupo etario, el método de Klünder para escolares y el método de Fernández para adolescentes, mientras que en otros estudios sólo se ha utilizado un método de medición (14,15,16,19). Consideramos que estos resultados están relacionados con los cambios puberales ya que la adolescencia puede ser un momento crucial de aumento de tejido adiposo tanto visceral como subcutáneo, así como de una distribución diferente del mismo (19).

En cuanto al índice de cintura/talla y cintura/cadera es interesante que en nuestros resultados no presentaron una correlación con la adiposidad visceral en comparación con otros estudios en adultos donde demuestran una correlación moderada (14,15). Tomando como referente otros estudios realizados en población adolescente, nuestro estudio concuerda con los resultados, ya que tanto el índice cintura/talla como el de cintura/cadera no se asoció tampoco significativamente con la adiposidad visceral (16,19), con lo que se podría concluir que los estudios en adultos no se pueden transpolar a pacientes pediátricos y menos en adolescentes donde los cambios puberales pueden influir en las mediciones antropométricas.

La circunferencia de cuello se asocia a factores de riesgo cardio metabólico, por considerarse que se trata de tejido subcutáneo profundo, que se cree, puede tener los mismos riesgos que representa la adiposidad de tipo visceral, no pudimos



demostrar una correlación con el índice de adiposidad visceral en nuestro estudio, y quizá podríamos pensar que a la par de la adiposidad visceral y el IMC contribuyen de forma independiente a los factores de riesgo cardiovascular (20).

Si bien este estudio no evalúa el compartimento de adiposidad visceral mediante las metodologías consideradas como estándar de oro, el método utilizado es relativamente más accesible en la práctica clínica y nos ayuda a orientar cuales medidas antropométricas se relaciona más con adiposidad visceral.

Una fortaleza de este estudio es que se realizaron correlaciones con más de 3 medidas antropométricas que han sido propuestas como subrogados de la adiposidad visceral, condición que hasta donde tenemos conocimiento sería una fortaleza, ya que la mayoría de los estudios que comparan la adiposidad visceral se incluye un máximo 3 medidas antropométricas.

#### 14. CONCLUSIÓN:

La circunferencia de cintura por Klünder es una medida antropométrica sensible para medir la adiposidad visceral en escolares; así como la circunferencia de cintura por Fernández en adolescentes en unidades médicas de primer nivel, que a su vez nos ayudaría a detectar a pacientes pediátricos con riesgo cardio metabólico.

#### 15. REFERENCIAS

1. Skelton J, Klish W. Definition, epidemiology and etiology of obesity in children and adolescents [Internet]. 2023 [citado 8 de febrero de 2023]. Recuperado a partir de: <https://www.uptodate-com.pbidi.unam.mx:2443/contents/definition-epidemiology-and-etiology-of-obesity-in-children-and-adolescents/print?search=o...1/61>
2. Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Méndez-Gómez Humarán I, Morales-Ruán C, Valenzuela-Bravo DG, Gaona-Pineda EB, et al. Prevalencia y predisposición a la obesidad en una muestra nacional de niños y adolescentes en México. *Salud Publica Mex.* 2020;62(6):725–33.
3. Hudda MT, Fewtrell MS, Haroun D, Lum S, Williams JE, Wells JCK, et al. Development and validation of a prediction model for fat mass in children and adolescents: Meta-analysis using individual participant data. *The BMJ.* 2019. doi: 10.1136/bmj.l4293
4. Shamah-Levy T, Rivera-Dommarco J, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19 Resultados nacionales. 2020: 153-174.
5. López-González D, Miranda-Lora A, Klünder-Klünder M, Queipo-García G, Bustos-Esquivel M, Paez-Villa M, et al. Diagnostic performance of waist circumference measurements for predicting cardiometabolic risk in mexican children. *Endocrine Practice.* 2016;22(10):1170–6.



6. Ávila-Curiel A, Galindo-Gómez C, Juárez-Martínez L, Osorio-Victoria ML. Metabolic syndrome in children aged 6 to 12 years with obesity in public schools of seven municipalities in the State of Mexico. *Salud Publica Mex.* 2018;60(4):395–403.
7. Mohammadian Khonsari N, Khashayar P, Shahrestanaki E, Kelishadi R, Mohammadpoor Nami S, Heidari-Beni M, et al. Normal Weight Obesity and Cardiometabolic Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Endocrinology.* 2022; 13
8. Borga M, West J, Bell JD, Harvey NC, Romu T, Heymsfield SB, et al. Advanced body composition assessment: From body mass index to body composition profiling. *J Investig Med.* 2018; 887–95.
9. Neeland IJ, Ross R, Després JP, Matsuzawa Y, Yamashita S, Shai I, et al. Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement. *The Lancet.* 2019; 7: 715–25.
10. del Moral-Trinidad LE, Romo-González T, Carmona Figueroa YP, Barranca Enríquez A, Palmeros Exsome C, Campos-Uscanga Y. Potential for body mass index as a tool to estimate body fat in young people. *EnfCli.* 2021;31(2):99–106.
11. Kuriyan R. Body composition techniques. *Indian J Med Res* 2018. 148: 648–58.
12. DeLacey S, Josefson JL. A Mini-Review of Pediatric Anthropometrics as Predictors of Future Insulin Resistance. *Frontiers in Endocrinology.* 2022; 13.
13. Després JP. Body fat distribution and risk of cardiovascular disease: an update. *Circulation.* 2012 Sep 4;126(10):1301-13. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067264. PMID: 22949540.
14. Gradmark AM, Rydh A, Renström F, De Lucia-Rolfe E, Sleigh A, Nordström P, Brage S, Franks PW. Computed tomography-based validation of abdominal adiposity measurements from ultrasonography, dual-energy X-ray absorptiometry and anthropometry. *Br J Nutr.* 2010 Aug;104(4):582-8. doi: 10.1017/S0007114510000796. Epub 2010 Apr 7. PMID: 20370942.
15. Neeland IJ, McGuire DK, Eliasson B, Ridderstråle M, Zeller C, Woerle HJ, Broedl UC, Johansen OE. Comparison of Adipose Distribution Indices with Gold Standard Body Composition Assessments in the EMPA-REG H2H SU Trial: A Body Composition Sub-Study. *Diabetes Ther.* 2015 Dec;6(4):635-642. doi: 10.1007/s13300-015-0146-7. Epub 2015 Nov 25. Erratum in: *Diabetes Ther.* 2018 Jun 21;: PMID: 26608511; PMCID: PMC4674478.
16. Kuk JL, Lee S. Sex and Ethnic Differences in the Relationship between Changes in Anthropometric Measurements and Visceral Fat in Adolescents with Obesity. *J Pediatr.* 2019 Oct;213:121-127. doi: 10.1016/j.jpeds.2019.05.052. Epub 2019 Jun 22. PMID: 31235380; PMCID: PMC6765428.
17. Siegel MJ, Hildebolt CF, Bae KT, Hong C, White NH. Total and intraabdominal fat distribution in preadolescents and adolescents: measurement with MR imaging. *Radiology.* 2007 Mar;242(3):846-56. doi: 10.1148/radiol.2423060111. Epub 2007 Jan 23. PMID: 17244720.



18. Pouliot MC, Després JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Lupien PJ. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol.* 1994 Mar 1;73(7):460-8. doi: 10.1016/0002-9149(94)90676-9. PMID: 8141087.

19. Koren D, Marcus CL, Kim C, Gallagher PR, Schwab R, Bradford RM, Zemel BS. Anthropometric predictors of visceral adiposity in normal-weight and obese adolescents. *Pediatr Diabetes.* 2013 Dec;14(8):575-84. doi: 10.1111/pedi.12042. Epub 2013 May 27. PMID: 23710887; PMCID: PMC4565510.

20. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB Sr, Levy D, Robins SJ, Meigs JB, Vasan RS, O'Donnell CJ, Fox CS. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010 Aug;95(8):3701-10. doi: 10.1210/jc.2009-1779. Epub 2010 May 19. PMID: 20484490; PMCID: PMC2913042.

**16. ANEXOS.**

**Anexo 1. Hoja de recolección de datos**

CORRELACION DE MEDIDAS ANTROPOMETRICAS Y ADIPOSIDAD VISCERAL EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES CON OBESIDAD			
Iniciales:	Obesidad:0= No 1= Sí	ECU:	
Sexo	0= Femenino 1= Masculino	Edad	años
Peso:_____Kg Talla:_____cm	IMC:_____Kg/m <sup>2</sup>	Adiposidad visceral por bioimpedancia:	%
Circunferencia decintura por Fernández:	Cm	Circunferencia de cintura por Klünder:	cm
Circunferencia de cadera:	Cm	Circunferencia decuello:	cm



Índice Cintura/C adera:		Índice cintura/altura:	—
-------------------------------	--	---------------------------	---