



**DOI:** 10.26820/reciamuc/7.(3).sep.2023.20-32

**URL:** <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1171>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIAMUC

**ISSN:** 2588-0748

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de revisión

**CÓDIGO UNESCO:** 32 Ciencias Médicas

**PAGINAS:** 20-32



## Obesidad y su relación con niveles elevados de tensión arterial en adolescentes mexicanos

Obesity and its relationship with elevated blood pressure levels in Mexican adolescents

Obesidade e sua relação com níveis elevados de pressão arterial em adolescentes mexicanos

**Cristian Manrique Hernández<sup>1</sup>; Xóchitl Hernández Espinoza<sup>2</sup>; José Ángel Hernández Mariano<sup>3</sup>**

**RECIBIDO:** 12/01/2023 **ACEPTADO:** 26/02/2023 **PUBLICADO:** 28/09/2023

1. Licenciatura en Enfermería; Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Hidalgo, México; ma4019@uaeh.edu.mx;  <https://orcid.org/0000-0002-8003-9727>
2. Maestría en Salud Pública; Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Hidalgo, México; xochith\_hernandez8494@uaeh.edu.mx;  <https://orcid.org/0000-0003-2629-0862>
3. Doctorado en Ciencias en Epidemiología; División de Investigación; Hospital Juárez de México; Ciudad de México, México; jose.hernandezm@salud.gob.mx;  <https://orcid.org/0000-0003-0339-5610>

### CORRESPONDENCIA

Cristian Manrique Hernández

ma4019@uaeh.edu.mx

Hidalgo, México

## RESUMEN

**Introducción:** La obesidad es un problema de salud pública mundial que incluso afecta a los adolescentes. En personas adultas, la obesidad y obesidad abdominal se han asociado con la elevación de los niveles de tensión arterial (TA); no obstante, aún se sabe poco sobre el papel de ambos como predictores de la TA elevada en adolescentes.

**Objetivo:** Examinar la asociación entre el sobrepeso con obesidad y obesidad abdominal con la presencia de TA elevada en un grupo de adolescentes mexicanos.

**Metodología:** Estudio trasversal analítico realizado en una muestra no probabilística de 156 participantes. La presencia de sobrepeso con obesidad se determinó a partir de las puntuaciones Z del índice de masa corporal ( $> +1$  desviación estándar). Se empleó el percentil  $\geq 90$  de la circunferencia de cintura para definir la presencia de obesidad abdominal. Se definió como TA alta cuando la TA sistólica o diastólica fue  $\geq$  percentil 95. Se emplearon modelos de regresión logística y lineal ajustados por confusores para evaluar las asociaciones de interés.

**Resultados:** El 24.3% de los adolescentes presentaron niveles altos de TA. Después del ajuste por confusores, la obesidad abdominal (RMA [razón de momios ajustada]= 4.0; intervalo de confianza [IC] al 95%=1.7, 9.7) y el sobrepeso con obesidad (RMA= 2.6; IC al 95%= 1.1, 6.3) se asociaron con la TA elevada.

**Conclusiones:** El sobrepeso con obesidad y la obesidad abdominal se asociaron de forma independientes con la TA alta en adolescentes mexicanos. Es necesario establecer estrategias para su control desde etapas tempranas de la vida.

**Palabras clave:** Adolescentes, Circunferencia de Cintura, Índice de Masa Corporal, Obesidad, Presión Arterial.

## ABSTRACT

**Introduction:** Obesity is a global public health problem that even affects adolescents. In adults, obesity and abdominal obesity have been associated with elevated blood pressure (BP) levels; however, little is known about the role of both as predictors of elevated BP in adolescents.

**Aim:** To examine the association between overweight with obesity and abdominal obesity with the presence of elevated BP in a group of Mexican adolescents.

**Methodology:** Analytical cross-sectional study carried out in a non-probabilistic sample of 156 participants. The presence of overweight with obesity was determined from the Z scores of the body mass index ( $> +1$  standard deviation). The  $\geq 90$ th percentile of waist circumference was used to define the presence of abdominal obesity. Elevated BP was defined when systolic or diastolic BP was  $\geq 95$ th percentile. Confounding-adjusted linear and logistic regression models were used to assess associations of interest.

**Results:** 24.3% of the adolescents presented high levels of AT. After adjustment for confounders, abdominal obesity (OR [adjusted odds ratio] = 4.0; 95% confidence interval [CI]=1.7, 9.7) and overweight with obesity (OR= 2.6; 95% CI= 1.1, 6.3) was associated with elevated BP.

**Conclusions:** Being overweight with obesity and abdominal obesity were independently associated with high blood pressure in Mexican adolescents. It is necessary to establish strategies for its control from early stages of life.

**Keywords:** Adolescents, Blood Pressure; Body Mass Index, Obesity, Waist Circumference.

## RESUMO

**Introdução:** A obesidade é um problema de saúde pública mundial que afecta inclusivamente os adolescentes. Em adultos, a obesidade e a obesidade abdominal têm sido associadas a níveis elevados de pressão arterial (PA); no entanto, pouco se sabe sobre o papel de ambos como preditores de PA elevada em adolescentes.

**Objetivo:** Examinar a associação entre o excesso de peso com obesidade e a obesidade abdominal com a presença de PA elevada num grupo de adolescentes mexicanos.

**Metodologia:** Estudo transversal analítico realizado numa amostra não probabilística de 156 participantes. A presença de excesso de peso com obesidade foi determinada a partir dos escores Z do índice de massa corporal ( $> +1$  desvio padrão). O percentil  $\geq 90$  da circunferência da cintura foi utilizado para definir a presença de obesidade abdominal. A PA elevada foi definida quando a PA sistólica ou diastólica era  $\geq 95^{\circ}$  percentil. Modelos de regressão linear e logística ajustados por fatores de confusão foram utilizados para avaliar as associações de interesse.

**Resultados:** 24,3% dos adolescentes apresentaram níveis elevados de TA. Após ajuste para confundidores, a obesidade abdominal (OR [odds ratio ajustado] = 4,0; intervalo de confiança [IC]95% = 1,7, 9,7) e o excesso de peso com obesidade (OR= 2,6; IC 95%= 1,1, 6,3) foram associados à elevação da PA.

**Conclusões:** O excesso de peso com obesidade e a obesidade abdominal foram independentemente associados à pressão arterial elevada em adolescentes mexicanos. É necessário estabelecer estratégias para o seu controlo desde as primeiras fases da vida.

**Palavras-chave:** Adolescentes, Pressão Arterial; Índice de Massa Corporal, Obesidade, Circunferência da Cintura.

## Introducción

La obesidad es una condición caracterizada por una excesiva acumulación de grasa corporal de magnitud suficiente que puede ocasionar efectos dañinos en salud del individuo. A nivel mundial la prevalencia de obesidad ha incrementado de forma importante en los últimos años tanto en adultos como en población infantil y adolescente, por lo que actualmente se ha posicionado como un problema de salud pública (Blüher, 2019). En el caso particular de México la prevalencia combinada de sobrepeso con obesidad en adolescentes de 12 a 19 años pasó del 33.2% en el año 2006 al 43.8% en el año 2020 (Shamah-Levy et al., 2021). Estos datos son preocupantes, ya que la evidencia previa sugiere que el 80% de los menores de edad con exceso de peso presentarán obesidad durante la adultez (Simmond et al., 2016).

Actualmente se sabe que el tejido adiposo es también un importante órgano endocrino con participación en varios procesos metabólicos, incluida la producción de citoquinas pro y antiinflamatorias, las cuales están involucradas en el desarrollo de varias enfermedades crónicas. Además, se ha evidenciado que la acumulación de tejido adiposo visceral (condición conocida como obesidad abdominal) se relaciona con una rápida lipólisis, lo que produce mayor riesgo de resistencia a la insulina, dislipidemia e inflamación sistemática, las cuales desempeñan un papel importante en la etiología de la enfermedad cardiovascular y el síndrome metabólico (Almeida et al., 2018; Brunzell & Hokanson, 1999).

Por su parte, la adolescencia es una etapa del desarrollo humano comprendido entre los 10 y los 19 años, al ser un momento de transición entre la niñez y la adultez, se caracteriza por una serie de cambios físicos, psicológicos y contextuales importantes, en el que se consolidan hábitos y estilos de vida. Por tal motivo la adolescencia se posiciona es una etapa susceptible para que el

desarrollo de alteraciones en la salud que pueden continuar hasta la vida adulta. (Coleman & Hendry, 1999) Tal y como sucede con las personas adultas, el índice de masa corporal (IMC) es el indicador antropométrico mayormente aceptado para identificar la presencia de sobrepeso y obesidad, mientras que la circunferencia de cintura (CC) es utilizado para determinar la presencia de obesidad abdominal (Kumar & Kelly, 2017).

En población adulta se ha documentado que el sobrepeso y la obesidad abdominal, medidas mediante el IMC y la CC, se relaciona con el incremento en los niveles de tensión arterial (TA). Pero a la fecha no hay consenso sobre si ocurre la misma relación en niños y adolescentes, además se ha considerado que en la adolescencia, la TA elevada ocurre como consecuencia de factores secundarios como la coartación de aorta y enfermedades renales y endocrinas (Chrysaidou et al., 2020; Robinson et al., 2004). No obstante, diferentes estudios transversales y encuestas nacionales de diferentes partes del mundo muestran consistentemente que los adolescentes con sobrepeso u obesidad tienen sistemáticamente niveles más altos de TA (Chorin et al., 2015; Din-Dzietham et al., 2007; Hardy et al., 2021). En el caso concreto de México se ha observado que la prevalencia de TA en adolescente pasa de un 14.1% a un 20% en presencia de sobrepeso u obesidad (Acosta-Berrelleza et al., 2017; Salcedo-Rocha et al., 2010).

Debido a que hay evidencia sugiere que la TA elevada adquirida desde la adolescencia puede favorecer cambios en las arterias que contribuyan al desarrollo de aterosclerosis en la adultez (Raitakari et al., 2003), es importante identificar aquellos factores que incrementen el riesgo de alteraciones en la TA desde etapas tempranas de la vida, para poder emprender estrategias de prevención. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre la presencia de sobrepeso más obesidad y obesidad abdominal con los niveles elevados de TA en un grupo de adolescentes que residen en Hidalgo, México.

## **Material y métodos**

### **Diseño y población de estudio**

La presente investigación se trata de un estudio transversal analítico, el cual se realizó en una localidad de Hidalgo, México. La determinación del tamaño muestral se llevó a cabo con base a la fórmula para estimación de medidas relativas de asociación (i.e., razón de momios) (Vega et al., 2021). Considerando que datos previos indican que la prevalencia de sobrepeso con obesidad en la población general es del 33% (Shamah-Levy et al., 2021), se determinó un tamaño de muestra de al menos 156 participantes para estimar una razón de momios de 2.5, considerando una potencia estadística del 80% y un nivel de confianza del 95%.

Para la selección de los participantes se empleó un muestreo no probabilístico por voluntarios, para ello, en enero de 2022 se realizó una campaña de difusión con la que se invitó a los adolescentes y sus padres a participar en el estudio. Posteriormente, durante el mes de febrero la recolección de los datos en un módulo colocado en un punto estratégico de la localidad.

### **Consideraciones éticas**

La presente invitación se basó en las normas éticas establecidas en la Declaración de Helsinki; así como lo estipulado en el Reglamento de la ley general de Salud en Materia de Investigación para la Salud de México. Por lo tanto, se obtuvo el consentimiento informado de los padres y el asentimiento de cada adolescente. Además, el protocolo de la presente investigación fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Escuela Superior de Tlahuelilpan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (folio de registro: 2021/I/ XVII/II).

### **Obesidad y obesidad abdominal**

El peso corporal de los adolescentes se midió usando una báscula portátil Tanita© con una precisión de lectura de 0.2 kg para personas que pesen hasta 100 kg. La estatura

de los participantes se midió en centímetros con un estadiómetro portátil marca SECA©, el cual cuenta con una precisión de lectura un milímetro. A partir de los datos obtenidos se definió la presencia de sobrepeso y obesidad mediante los puntajes Z de IMC (índice de masa corporal [kg/m<sup>2</sup>]), específicos para la edad y sexo de los adolescentes, según las pautas de crecimiento propuestos por la OMS en el año 2007 (niños de 5 a 19 años) (de Onis et al., 2007). De acuerdo con el patrón de referencia de la OMS anteriormente mencionado, los adolescentes con puntajes Z superiores a +1 desviación estándar fueron clasificados con sobrepeso y obesidad. La circunferencia de cintura se midió en cm empleando una cinta métrica retráctil con tensiómetro y una longitud de hasta 150 cm con una precisión de lectura un milímetro. Se calcularon los percentiles de la circunferencia de cintura específicos para la edad de cada adolescente de acuerdo con los datos de referencia del NHANES III (The Third National Health and Nutrition Examination Survey, Centers for Disease Control and Prevention) (Sharma et al., 2015). Se empleó el percentil  $\geq 90$  como punto de corte para definir la obesidad abdominal (Zimmet et al., 2007).

### **Tensión arterial**

Empleando un esfigmomanómetro digital marca MICROLIFE se midieron la tensión arterial (TA) sistólica y diastólica en mm de Hg. Dichas mediciones se llevaron a cabo en el brazo izquierdo con el participante sentado y tras un periodo de reposo de 10 minutos. Las tomas de la TA sistólica y diastólica se realizaron en dos ocasiones con una diferencia de cinco minutos. Para los fines del presente estudio se empleó el promedio de las dos tomas de la TA sistólica y diastólica. La presencia de TA elevada se definió a partir del percentil  $\geq 95$  del promedio de las TAS o TAD para la edad, sexo y estatura de los adolescente, de acuerdo con los criterios del programa nacional de prevención, diagnóstico, evaluación y control de la hipertensión arterial para identifi-

cación de presión arterial elevada en niños y adolescente (National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents, 2004).

### Covariables

Con ayuda de un cuestionario de datos personales y familiares se recolectó información sobre el sexo de los participantes (i.e., hombre; mujer), edad (en años), escolaridad máxima, ingreso mensual familiar (en pesos mexicanos), escolaridad del ambos padres y antecedentes familiares de hipertensión (sí, no). Asimismo, se preguntó acerca del consumo de alcohol y tabaco, cuando los adolescentes informaron para fines de la presente investigación, los adolescentes que informaron consumir estas sustancias al menos una vez por semana, se consideraron como consumidores habituales. Debido a que la alimentación y la actividad física se relacionan tanto con la presencia de obesidad como con niveles elevados de la TA, se emplearon las dimensiones nutrición (que valora la elección, conocimiento y consumo de alimentos de forma balanceada) y ejercicio (que evalúa la participación regular en actividades físicas moderadas y/o vigorosas) de la escala de Perfil de Estilo de Vida (Pender, 2002). Dicha escala clasifica a los sujetos con un perfil estilo de vida saludable o no saludable en las dimensiones antes mencionadas (Pender, 2002).

### Análisis estadístico

Las características sociodemográficas y de salud de los participantes se describieron con frecuencias y porcentajes para las variables categóricas, mientras que para las variables continuas se emplearon medias y desviación estándar. Las comparaciones entre dichas características con la presencia de TA elevada se llevaron a cabo mediante  $\chi^2$  de Pearson para diferencia de proporciones y *t* de Student para diferencia de medianas. La asociación entre el sobrepeso con obesidad (sí, no) y la obesi-

dad abdominal (sí, no) con la TA (elevada, normal) se evaluó mediante modelos de regresión logística independientes por cada tipo de indicador antropométrico. También se examinó la asociación entre las variables de interés en sus unidades originales como variables continuas (IMC: kg/m<sup>2</sup>; circunferencia de cintura: cm; TA: mmHg) mediante modelos de regresión lineal.

Los modelos estadísticos se ajustaron por factores de confusión. La selección de dichos confusores se llevó a cabo usando la metodología diagramas acíclicos dirigidos (DAG, por sus siglas en inglés (Cañón-Montañez & Rodríguez-Acelas, 2019; Digitale et al., 2022)). El set mínimo de ajuste para todo el modelo se conformó por la edad, sexo, dieta, actividad física, consumo de tabaco, consumo de alcohol, antecedentes familiares de hipertensión, nivel educativo del padre y madre.

La significancia estadística para las pruebas de hipótesis y modelos estadísticos se basaron en un valor  $p < 0.05$ . Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico STATA, versión 15.1 (Stata Corporation, College Station, TX).

### Resultados

En la tabla 1 se reportan las características generales de la población de estudio. El 43.6% de los participantes tenía 17 años; el 52.6% fueron mujeres (52.6%); la escolaridad máxima del 81.4% de los participantes correspondía a estudios de bachillerato. El 17.3% y el 13.4% de los adolescentes reportó consumir habitualmente tabaco y alcohol. El 38.5% de los adolescentes reportaron una dieta no saludable y casi la mitad (44.9%) reportaron un perfil no saludable en lo que respecta a la realización de actividad física. El 46.1% de las participantes tenía antecedentes familiares de hipertensión. El 49.4% de las madres y el 44.5% de los padres de los adolescentes contaba con estudios de bachillerato o más. Únicamente el 7.7% de las familias de los participantes tenía un ingreso mayor a los 10 mil pesos mexicanos.

**Tabla 1.** Características de los participantes del estudio

Características	n=156
<b>Edad; n (%)</b>	
15-16 años	28 (17.9)
17-18 años	60 (38.5)
19 años	68 (43.6)
<b>Sexo; n (%)</b>	
Mujer	82 (52.6)
Hombre	74 (47.4)
<b>Escolaridad; n (%)</b>	
Secundaria	29 (18.6)
Bachillerato	127 (81.4)
<b>Consumo habitual de tabaco; n (%)</b>	
No	129 (82.7)
Si	27 (17.3)
<b>Consumo habitual de alcohol; n (%)</b>	
No	135 (86.5)
Si	21 (13.4)
<b>Nutrición; n (%)</b>	
No saludable	60 (38.5)
Saludable	96 (61.5)
<b>Ejercicio; n (%)</b>	
No saludable	70 (44.9)
Saludable	86 (55.1)
<b>Antecedentes de HTA; n (%)</b>	
No	84 (53.9)
Si	72 (46.1)
<b>Educación de la madre; n (%)</b>	
≤ Secundaria	79 (50.6)
≥ Bachillerato	77 (49.4)
<b>Educación del padre; n (%)</b>	
≤ Secundaria	85 (54.5)
≥ Bachillerato	71 (45.5)
<b>Ingreso mensual familiar; n (%) <sup>a</sup></b>	
≤5,000 pesos	47 (30.1)
6,000 – 10,000 pesos	97 (62.2)
>10,000 pesos	12 (7.7)

**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Abreviaturas: HTA, hipertensión arterial. <sup>a</sup>Un peso mexicano equivalía 0.059 dólares americanos al momento del estudio, por lo que 10 mil pesos mexicanos eran equivalentes a 593.8 dólares americanos.

El 24.3 % de los adolescentes del estudio presentaron TA elevada y el resto niveles. Por otra parte, el 28.2% y el 35.5% presentaron obesidad abdominal y sobrepeso con obesidad, respectivamente. Los participantes con TA elevada tuvieron mayor CC e IMC en comparación con aquellos con TA normal. Asimismo, se observó una porción

de adolescentes con obesidad era más alta en el grupo que presentó TA elevada en contraste con aquellos con TA normal. Aunque en el grupo de TA elevada se observó un mayor porcentaje de participantes con sobrepeso y obesidad con relación al grupo de TA normal, esta diferencia no fue significativa (tabla 2).

**Tabla 2.** Niveles de presión arterial de acuerdo con estatus de sobrepeso con obesidad y obesidad abdominal

Indicadores antropométricos de obesidad	Tensión arterial			Valor-p <sup>a</sup>
	n=156	Normal n=118 (75.6)	Elevada n=38 (24.3)	
	n (%)	n (%)	n (%)	
<b>Circunferencia de cintura (cm)<sup>b</sup></b>	75.5 (9.8)	74.5 (9.5)	78.7(10.1)	0.03
<b>Obesidad abdominal</b>				
No	112 (71.8)	92 (82.1)	20 (17.9)	<0.01
SI	44 (28.2)	26 (56.1)	18 (40.9)	
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)<sup>b</sup></b>	23.5(3.4)	23.1 (3.2)	25.1 (3.7)	<0.01
<b>Clasificación del IMC</b>				
Peso normal	102 (65.5)	82 (80.4)	20 (19.6)	0.05
Sobrepeso con obesidad	54 (35.5)	36 (66.7)	18 (33.3)	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal.

<sup>a</sup>Prueba exacta de Fisher.

<sup>b</sup>los valores se presentan como medias y desviación estándar.

Después del ajuste por confusores observamos que los adolescentes con obesidad abdominal tuvieron más posibilidades de presentar TA elevada, en comparación con aquellos sin obesidad abdominal (RMa [razón de momios ajustada]= 4.0; IC [intervalo

de confianza] al 95%=1.7, 9.7); asimismo, aquellos con sobrepeso más obesidad tuvieron mayor posibilidad de presentar TA elevada en comparación con los adolescentes con peso normal. (RMa = 2.6; IC al 95%: 1.1, 6.3) (Tabla 3).

**Tabla 3.** Razón de momios cruda y ajustada de la asociación entre sobrepeso más obesidad y obesidad abdominal con niveles altos de tensión arterial

Indicadores de obesidad	RM cruda (95% IC)	Valor-p	RM ajustada <sup>a</sup> (95% IC)	Valor-p
Obesidad abdominal				
No	Ref.			Ref.
Si	3.1 (1.5, 6.9)	<0.01	4.0 (1.7, 9.7)	<0.01
Clasificación de IMC				
Peso normal	Ref.			Ref.
Sobrepeso más obesidad	2.1 (0.9, 4.3)	0.06	2.6 (1.1, 6.3)	0.03

**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Abreviaturas: Ref., referencia; IC, intervalo de confianza; RM, razón de momios; IMC, índice de masa corporal.

<sup>a</sup>Modelo ajustado por edad, sexo, dieta, actividad física, consumo de tabaco, consumo de alcohol, antecedentes familiares de hipertensión, nivel educativo del padre y madre.

Cuando se analizó la asociación entre la CC con los niveles de TA sistólica (mmHg), se observó que por cada incremento en un cm de CC, la TA sistólica aumentaba en promedio

0.21 mmHg. Resultados en la misma dirección se observaron al analizar la asociación entre el IMC y la TA sistólica (kg/m<sup>2</sup>) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Modelos de regresión lineal crudos y ajustados de la asociación entre circunferencia de cintura e índice de masa corporal con la presión arterial sistólica

Indicadores antropométricos	Niveles de tensión arterial sistólica			
	$\beta$ crudo (95% IC)	Valor p	$\beta$ ajustada <sup>a</sup> (95% IC)	Valor p
CC (cm)	0.17 (0.05, 0.28)	<0.01	0.21 (0.30, 0.50)	<0.01
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0.06 (0.02, 0.10)	<0.01	0.01 (0.05, 0.13)	<0.01

**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Abreviaturas: IC, intervalo de confianza; CC, circunferencia de cintura; IMC, índice de masa corporal.

Simbología:  $\beta$ , coeficiente de regresión beta.

<sup>a</sup>Modelo ajustado por edad, sexo, dieta, actividad física, consumo de tabaco, consumo de alcohol, antecedentes familiares de hipertensión, nivel educativo del padre y madre.

Al evaluar la asociación entre la CC con los niveles de TA diastólica, se observó que después de ajustar por confusores la TA diastólica incrementaba en promedio 0.12

mmHg por cada incremento en un centímetro de la CC. Asociaciones similares se observaron al evaluar el IMC (Tabla 5).

**Tabla 5.** Modelos de regresión lineal crudos y ajustados de la asociación entre circunferencia de cintura e índice de masa corporal con la presión arterial diastólica

Indicadores antropométricos	Niveles de tensión arterial diastólica			
	$\beta$ crudo (95% IC)	Valor p	$\beta$ ajustada <sup>a</sup> (95% IC)	Valor p
CC (cm)	0.16 (-0.04, 0.33)	0.05	0.15 (0.01, 0.32)	0.07
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0.11 (0.05, 0.17)	<0.01	0.12 (0.05, 0.13)	<0.01

**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Abreviaturas: IC, intervalo de confianza; CC, circunferencia de cintura; IMC, índice de masa corporal.

Simbología:  $\beta$ , coeficiente de regresión beta.

<sup>a</sup>Modelo ajustado por edad, sexo, dieta, actividad física, consumo de tabaco, consumo de alcohol, antecedentes familiares de hipertensión, nivel educativo del padre y madre

## Discusión

Los resultados del presente estudio sugieren que la presencia de obesidad abdominal y sobrepeso con obesidad se asocian con mayores posibilidades de presentar TA en adolescentes mexicanos, estos hallazgos se suman a la literatura existente que parece sugerir que el exceso de adiposidad está relacionado con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas tanto en adolescentes como en adultos.

A pesar de diferencias como la edad de los adolescentes, la etnicidad, los diferentes criterios para definir obesidad abdominal y TA elevada, los resultados de este estudio son consistentes con otro que han evaluado esta misma asociación en diferentes partes del mundo, (Din-Dzietham et al., 2007; Dulskiene et al., 2014; Kuciene & Dulskiene, 2019; Muntner et al., 2004; Nascimento-Ferreira et al., 2017). Sin embargo, existen datos que muestran resultados contrastantes, por ejemplo en una investigación reciente

realizada en adolescentes turcos de 14 a 19 años de Turquía (Çam & Ustuner Top, 2021), no se reportó asociación entre la obesidad abdominal y los niveles de TA en el modelo ajustado (RM = 0.77; IC del 95%: 0.41, 1.46); no obstante, la única variable de ajuste fue el IMC, el cual se encuentra altamente correlacionado con la circunferencia de cintura, por lo que esos hallazgos pudieron verse afectados por un problema de colinealidad (Johnston et al., 2018), además dichos resultados pueden ser el efecto de un sesgo de confusión, ya que no se consideraron otras covariables para el ajuste del modelo (van Stralen et al., 2010).

Nuestros resultados también sugieren que la presencia de sobrepeso con obesidad se asocia con la presencia de TA elevada. Diferentes estudios epidemiológicos apoyan la relación entre estas variables en adolescentes independientemente de los criterios para la definición de sobrepeso y obesidad (Çam & Ustuner Top, 2021; Dulskiene et al., 2014; Kuciene & Dulskiene, 2019; Nasci-

mento-Ferreira et al., 2017). En los análisis del presente estudio mediante los modelos de regresión lineal, se observó que los niveles de TA sistólica y diastólica tienden a aumentar conforme aumenta el IMC y la CC de los adolescentes. Es importante mencionar que el incremento promedio de los niveles de la TA sistólica y diastólica fue mayor en el modelo de CC que en el modelo de IMC, lo cual es consistente con los hallazgos reportados en un estudio previo en niños y adolescentes mexicanos (Flores-Huerta et al., 2009). En general, aunque el IMC presenta una alta correlación con la adiposidad, no obstante, este puede afectarse por factores como el contenido de agua corporal, la masa ósea y el tejido muscular, por lo que se puede clasificar de manera errónea el contenido total de tejido adiposo en adolescentes con mayor desarrollo muscular (Kumar & Kelly, 2017). Aún con estas limitantes, el IMC sigue siendo un indicador práctico para la identificación de adiposidad en niños, adolescentes y adultos (Kumar & Kelly, 2017). Sin embargo, la acumulación de grasa en la zona abdominal del cuerpo presenta una respuesta fisiológica distinta de la grasa subcutánea por lo que se asocia a un mayor riesgo de enfermedad metabólica y cardiovascular (Després, 2012; Marcadenti & de Abreu-Silva, 2015). Esta característica la vuelve más susceptible a los estímulos lipolíticos y a incrementos en los ácidos grasos libres en la circulación portal (Després, 2012; Marcadenti & de Abreu-Silva, 2015).

El mecanismo biológico subyacente a la relación entre la obesidad y la TA alta aún no ha sido del todo dilucidado; no obstante la evidencia disponible a la fecha sugiere que la disfunción del tejido adiposo ocasionada por el exceso de grasa corporal puede contribuir a resistencia vascular y a la activación del sistema nervioso simpático, particularmente a nivel del nervio simpático renal, lo que conduce a una sobre activación sistema renina-angiotensina-aldosterona a consecuencia del aumento de reabsorción tubular renal de sodio y alteraciones de la

nutriente por presión, lo que a su vez conlleva a un aumento sostenido de los niveles de TA (DeMarco et al., 2014; Kotchen, 2010).

Para la adecuada interpretación de los resultados del presente estudio, es necesario tomar en cuenta algunas consideraciones. El enfoque transversal de este análisis no permite establecer una secuencia temporal entre la presencia de obesidad abdominal y sobrepeso con obesidad con los niveles elevados de TA de los adolescentes, por lo tanto, las asociaciones que se estimaron no son causales y deben ser interpretadas con cautela. En los modelos estadísticos se ajustaron por importantes factores de confusión entre los cuales se encuentran la dieta y actividad física de los adolescentes; debido a que estas variables se midieron mediante las dimensiones de nutrición y ejercicio del cuestionario PEPS-I y no con un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y de actividad física, no podemos descartar una posible confusión residual; no obstante, estudios previos en población mexicana han reportado que las dimensiones del PEPS-I tienen una consistencia interna aceptable (alfa de Cronbach  $>0.70$ ), la cual es una medida directa de la fiabilidad de un instrumento y una medida indirecta de su validez de constructo (Eze, 2018). La aplicación de los cuestionarios, mediciones antropométricas y de la TA fueron realizadas por personal de enfermería capacitado y estandarizado, además la toma de TA se realizó por duplicado y las básculas con las que se midió el peso de los participantes fueron calibradas diariamente antes de ser utilizadas, por lo que es poco probable que los hallazgos obtenidos sean consecuencia de un error de mala clasificación diferencial. Por otra parte, ambas mediciones de TA se realizaron en una sola ocasión sin la intención de realizar el diagnóstico de hipertensión, por lo que únicamente nos informan sobre posibles alteraciones en dichas variables; sin embargo, estas mediciones se emplean de manera generalizada en estudios epidemiológicos como el presente.

## Conclusiones

En conclusión, se encontró una asociación significativa entre la presencia de sobrepeso y obesidad y obesidad abdominal con los niveles elevados de TA. Aunque la prevalencia de hipertensión varía entre países, es natural esperar un incremento en los casos de TA elevada en población adolescente relacionada a la actual epidemia de obesidad. La obesidad y los niveles elevados de TA son factores (potencialmente modificables) de enfermedad cardiovascular y dado que los factores de riesgo presentes en etapas tempranas de la vida son predictivos de riesgo en la edad adulta (Viner et al., 2015), es necesario que el personal médico y de enfermería participe en la monitorización continua no sólo de la TA sino también indicadores antropométricos en niños y adolescentes dado que su potencial papel predictor de los niveles de TA.. La adolescencia es una etapa crítica para el fortalecimiento de hábitos saludables (Viner et al., 2015), por lo que también es necesario que el personal de salud participe en el desarrollo de estrategias enfocadas a la atención primaria, que promuevan la actividad física, la alimentación equilibrada y en general estilos de vida saludables en los adolescentes y sus familias.

## Bibliografía

- Acosta-Berrelleza, N., Guerrero-Lara, T., Murrieta-Miramontes, E., Alvarez-Bastidas, L., & Valle-Leal, J. (2017). Niveles de presión arterial en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad en el noroeste de México. *Enfermería universitaria*, 14(3), 170-175. <https://doi.org/10.1016/j.reu.2017.05.006>
- Almeida, E. dos P., Sabino Pinho, C. P., Leão, A. P. D., Rodrigues, I. G., Diniz, A. da S., Arruda, I. K. G. de, Almeida, E. dos P., Sabino Pinho, C. P., Leão, A. P. D., Rodrigues, I. G., Diniz, A. da S., & Arruda, I. K. G. de. (2018). Razón entre grasa visceral y subcutánea como predictor de alteraciones cardiometabólicas. *Revista chilena de nutrición*, 45(1), 28-36. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182018000100028>
- Blüher, M. (2019). Obesity: Global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(5), Article 5. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
- Brunzell, J. D., & Hokanson, J. E. (1999). Dyslipidemia of central obesity and insulin resistance. *Diabetes Care*, 22 Suppl 3, C10-13.
- Çam, H. H., & Ustuner Top, F. (2021). Prevalence of Hypertension and Its Association with Body Mass Index and Waist Circumference Among Adolescents in Turkey: A Cross-Sectional Study. *Journal of Pediatric Nursing*, 57, e29-e33. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2020.09.017>
- Cañón-Montañez, W., & Rodríguez-Acelas, A. (2019). Use of Causal Diagrams for Nursing Research: A Tool for Application in Epidemiological Studies—PMC. *Investigación y Educación en Enfermería*, 37(1), 1-9. <https://doi.org/10.17533/udea.iee.v37n1e01>
- Chorin, E., Hassidim, A., Hartal, M., Havakuk, O., Flint, N., Ziv-Baran, T., & Arbel, Y. (2015). Trends in Adolescents Obesity and the Association between BMI and Blood Pressure: A Cross-Sectional Study in 714,922 Healthy Teenagers. *American Journal of Hypertension*, 28(9), 1157-1163. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpv007>
- Chrysaïdou, K., Chainoglou, A., Karava, V., Dotis, J., Printza, N., & Stabouli, S. (2020). Secondary Hypertension in Children and Adolescents: Novel Insights. *Current Hypertension Reviews*, 16(1), 37-44. <https://doi.org/10.2174/1573402115666190416152820>
- Coleman, J., & Hendry, L. (1999). *The Nature of Adolescence* (3er ed). Taylor & Frances/Routledge.
- de Onis, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 85(9), 660-667. <https://doi.org/10.2471/BLT.07.043497>
- DeMarco, V. G., Aroor, A. R., & Sowers, J. R. (2014). The pathophysiology of hypertension in patients with obesity. *Nature reviews. Endocrinology*, 10(6), 364-376. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2014.44>
- Després, J.-P. (2012). Body Fat Distribution and Risk of Cardiovascular Disease. *Circulation*, 126(10), 1301-1313. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067264>
- Digitale, J. C., Martin, J. N., & Glymour, M. M. (2022). Tutorial on directed acyclic graphs. *Journal of Clinical Epidemiology*, 142, 264-267. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.08.001>
- Din-Dzietham, R., Liu, Y., Bielo, M.-V., & Shamsa, F. (2007). High blood pressure trends in children and adolescents in national surveys, 1963 to 2002. *Circulation*, 116(13), 1488-1496. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.683243>

- Dulskiene, V., Kuciene, R., Medzioniene, J., & Benetis, R. (2014). Association between obesity and high blood pressure among Lithuanian adolescents: A cross-sectional study. *Italian Journal of Pediatrics*, 40(1), 102. <https://doi.org/10.1186/s13052-014-0102-6>
- Eze, S. (2018). Statistical Analysis: Internal-Consistency Reliability and Construct Validity. <https://www.eajournals.org/>, 6(1), 27-38. <https://www.eajournals.org/journals/international-journal-of-quantitative-and-qualitative-research-methods-ijqqr/vol-6-issue-1-february-2017/statistical-analysis-internal-consistency-reliability-and-construct-validity/>
- Flores-Huerta, S., Klünder-Klünder, M., Reyes de la Cruz, L., & Santos, J. I. (2009). Increase in body mass index and waist circumference is associated with high blood pressure in children and adolescents in Mexico city. *Archives of Medical Research*, 40(3), 208-215. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2009.02.009>
- Hardy, S. T., Sakhujia, S., Jaeger, B. C., Urbina, E. M., Suglia, S. F., Feig, D. I., & Muntner, P. (2021). Trends in Blood Pressure and Hypertension Among US Children and Adolescents, 1999-2018. *JAMA Network Open*, 4(4), e213917. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.3917>
- Johnston, R., Jones, K., & Manley, D. (2018). Confounding and collinearity in regression analysis: A cautionary tale and an alternative procedure, illustrated by studies of British voting behaviour. *Quality & Quantity*, 52(4), 1957-1976. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0584-6>
- Kotchen, T. A. (2010). Obesity-Related Hypertension: Epidemiology, Pathophysiology, and Clinical Management. *American Journal of Hypertension*, 23(11), 1170-1178. <https://doi.org/10.1038/ajh.2010.172>
- Kuciene, R., & Dulskiene, V. (2019). Associations between body mass index, waist circumference, waist-to-height ratio, and high blood pressure among adolescents: A cross-sectional study. *Scientific Reports*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45956-9>
- Kumar, S., & Kelly, A. S. (2017). Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(2), 251-265. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.09.017>
- Marcadenti, A., & de Abreu-Silva, E. O. (2015). Different adipose tissue depots: Metabolic implications and effects of surgical removal. *Endocrinología y Nutrición*, 62(9), 458-464. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2015.05.010>
- Muntner, P., He, J., Cutler, J. A., Wildman, R. P., & Whelton, P. K. (2004). Trends in blood pressure among children and adolescents. *JAMA*, 291(17), 2107-2113. <https://doi.org/10.1001/jama.291.17.2107>
- Nascimento-Ferreira, M. V., De Moraes, A. C. F., Rendo-Urteaga, T., de Oliveira Forkert, E. C., Collese, T. S., Cucato, G. G., Reis, V. M. M., Torres-Leal, F. L., Moreno, L. A., & Carvalho, H. B. (2017). Cross-sectional, school-based study of 14-19 year olds showed that raised blood pressure was associated with obesity and abdominal obesity. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*, 106(3), 489-496. <https://doi.org/10.1111/apa.13699>
- National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. (2004). The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*, 114(2 Suppl 4th Report), 555-576.
- Pender, N. (2002). *Health promotion in nursing practice (Fourth Edition)*. Michigan: Appleton and Lange.
- Raitakari, O. T., Juonala, M., Kähönen, M., Taittonen, L., Laitinen, T., Mäki-Torkko, N., Järvisalo, M. J., Uhari, M., Jokinen, E., Rönnemaa, T., Åkerblom, H. K., & Viikari, J. S. A. (2003). Cardiovascular Risk Factors in Childhood and Carotid Artery Intima-Media Thickness in Adulthood: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *JAMA*, 290(17), 2277-2283. <https://doi.org/10.1001/jama.290.17.2277>
- Robinson, R., Batsky, D., Hayes, J., Nahata, M., & Mahan, J. (2004). Body mass index in primary and secondary pediatric hypertension. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)*, 19(12), 1379-1384. <https://doi.org/10.1007/s00467-004-1588-8>
- Salcedo-Rocha, A. L., García de Alba, J. E., & Contreras-Marmolejo, M. (2010). Presión arterial en adolescentes mexicanos: Clasificación, factores de riesgo e importancia. *Revista de Salud Pública*, 12, 612-622. <https://www.scielosp.org/article/rsap/2010.v12n4/612-622/>
- Shamah-Levy, T., Romero-Martínez, M., Barrientos-Gutiérrez, T., Cuevas-Nasu, L., Bautista-Arredond, S., Colchero, M., Gaona-Pineda, F., Lazcano-Ponce, E., Martínez-Barnetche, J., Alpuche-Arana, C., & Rivera-Dommarco, J. (2021). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre COVID-2020. Resultados Nacionales. Instituto Nacional de Salud Pública,.

Sharma, A. K., Metzger, D. L., Daymont, C., Hadjiyannakis, S., & Rodd, C. J. (2015). LMS tables for waist-circumference and waist-height ratio Z-scores in children aged 5–19 y in NHANES III: Association with cardio-metabolic risks. *Pediatric Research*, 78(6), Article 6. <https://doi.org/10.1038/pr.2015.160>

Simmond, M., Llewellyn, A., Owen, C., & Woolacott, N. (2016). Predicting adult obesity from childhood obesity: A systematic review and meta-analysis. 17(2), 95-107. <https://doi.org/doi:10.1111/obr.12334>

van Stralen, K. J., Dekker, F. W., Zoccali, C., & Jager, K. J. (2010). Confounding. *Nephron. Clinical Practice*, 116(2), c143-147. <https://doi.org/10.1159/000315883>

Vega, A. C., Maguiña, J. L., Soto, A., Lama-Valdivia, J., & López, L. E. C. (2021). Estudios transversales: Cross-sectional studies. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 21(1), Article 1. <https://doi.org/10.25176/RFMH.v21i1.3069>

Viner, R. M., Ross, D., Hardy, R., Kuh, D., Power, C., Johnson, A., Wellings, K., McCambridge, J., Cole, T. J., Kelly, Y., & Batty, G. D. (2015). Life course epidemiology: Recognising the importance of adolescence. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 69(8), 719-720. <https://doi.org/10.1136/jech-2014-205300>

Zimmet, P., Alberti, G., Kaufman, F., Tajima, N., Silink, M., Arslanian, S., Wong, G., Bennett, P., Shaw, J., Caprio, S., & International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention of Diabetes. (2007). The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet (London, England)*, 369(9579), 2059-2061. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60958-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60958-1)



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.

### CITAR ESTE ARTICULO:

Manrique Hernández, C., Hernández Espinoza, X., & Hernández Mariano, J. Ángel. (2023). Obesidad y su relación con niveles elevados de tensión arterial en adolescentes mexicanos. *RECIAMUC*, 7(3), 20-32. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(3\).sep.2023.20-32](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(3).sep.2023.20-32)