

## **Prevalencia de la prediabetes y sus comorbilidades en la población pediátrica mexicana**

## **Prevalence of prediabetes and its comorbidities in the Mexican pediatric population**

## **Prevalencia de la prediabetes y sus comorbilidades en la población pediátrica mexicana**

*Prevalence of prediabetes and its comorbidities in the Mexican pediatric population*

Carlos Adrián González Cortés<sup>1</sup>, Patricia Elizabeth Cossío Torres<sup>2</sup>, Juan Manuel Vargas Morales<sup>3</sup>, Marisol Vidal Batres<sup>4</sup>, Gicela de Jesús Galván Almazán<sup>5</sup>, Diana Patricia Portales Pérez<sup>3</sup>, Aldanely Padrón Salas<sup>2</sup> y Celia Aradillas García<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Ciencias de la Salud y Biomedicina (CICSaB). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, SLP. México.

<sup>2</sup>Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, SLP. México. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, SLP. México. <sup>4</sup>Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, SLP. México. <sup>5</sup>Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud (CIAAS). Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, SLP. México

Recibido: 04/02/2021

Aceptado: 03/05/2021

**Correspondencia:** Celia Aradillas García. Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud (CIAAS). Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Sierra Leona nº 550. Lomas de San Luis. 78210 San Luis Potosí, San Luis Potosí. México  
e-mail: celia@uaslp.mx

*Agradecimientos: este trabajo fue apoyado por los FONDOS-MIXTOS CONACYT-Gobierno del Estado de San Luis Potosí, a través del proyecto: Identificación de perfiles genéticos, proteómicos y factores de riesgo asociados a enfermedades no transmisibles y sus comorbilidades e implementación de intervenciones educativas para su prevención (FMSLP- 2014-C02-251723). Damos las gracias a la Secretaría de Educación Pública y a todas las escuelas que participaron en este trabajo.*

*Financiamiento: CONACYT con número de registro de FMSLP-2014-02-251723.*

*Conflictos de intereses: los autores declaramos no tener ningún conflicto de intereses, así como ninguna relación económica, personal o política que pueda influir en nuestro juicio o que suponga algún interés financiero capaz de constituir un conflicto de intereses, ya sea real, potencial o aparente.*

## **RESUMEN**

**Objetivo:** la prediabetes es un estado que se observa antes de la diabetes de tipo 2. La actual epidemia de obesidad puede ser una causa del aumento de la incidencia de la prediabetes. En México existen políticas públicas para el manejo de las enfermedades no comunicables. Sin embargo, la obesidad continúa aumentando. Nuestro objetivo fue elaborar un diagnóstico de prediabetes en la población pediátrica mexicana y contrastar la proporción de comorbilidades que presentaban los niños con y sin prediabetes.

**Metodología:** se realizó un estudio transversal analítico de 569 participantes de 4 a 19 años de edad procedentes de escuelas públicas. Se tomaron variables antropométricas (peso, talla y circunferencia de la

cintura) y clínicas (presión arterial), así como indicadores bioquímicos (glucosa, perfil lipídico y ácido úrico).

**Resultados:** el 8,6 % de la población presentaba prediabetes. Las variables de mayor prevalencia de alteración fueron los triglicéridos, seguidos de la presión arterial sistólica. Los hombres tenían prevalencias más altas de prediabetes, presión arterial elevada e hiperuricemia. Los niños con prediabetes tenían mayor riesgo de presentar cifras elevadas de circunferencia de la cintura, presión arterial y ácido úrico.

**Conclusiones:** la población pediátrica mexicana tiene una prevalencia elevada de prediabetes. Además, se encontró que el grupo con prediabetes tiene mayor riesgo de presentar cifras elevadas de triglicéridos, presión arterial, ácido úrico y colesterol total.

**Palabras clave:** Prediabetes. Comorbilidades. Pediatría. Población mexicana. Prevalencia.

## **ABSTRACT**

**Background:** prediabetes is a state observed before type-2 diabetes. Nowadays the obesity epidemic could be due to a rise in the incidence of prediabetes. Mexico has public policies for the management of non-communicable diseases. However, obesity rates continue to increase. The aim of this study was to elaborate on a diagnosis of prediabetes in the pediatric Mexican population, and compare the proportions of comorbidities that children with and without prediabetes had.

**Methods:** a cross-sectional study was performed with 569 participants of 4 to 19 years of age from public schools. Anthropometric (weight, height, and waist circumference), clinical (blood pressure), and biochemical (fasting glucose, lipidic profile, and uric acid) variables were collected.

**Results:** in all, 8.6 % of the population had prediabetes. Variables with the highest altered prevalence included triglycerides and systolic blood pressure. Boys had higher rates of prediabetes, altered BP, and hyperuricemia than girls. Children with prediabetes had a greater risk of elevated waist circumference, blood pressure, and uric acid measures.

**Conclusions:** the Mexican pediatric population had elevated rates of prediabetes. Furthermore, the group with prediabetes had a higher risk of presenting high values of triglycerides, blood pressure, uric acid, and total cholesterol.

**Keywords:** Prediabetes. Comorbidities. Pediatrics. Mexican population. Prevalence.

## INTRODUCCIÓN

La prediabetes es un estado fisiopatológico que se observa antes de la diabetes mellitus de tipo 2 (DM2) (1). Se diagnostica cuando los niveles de glucosa en sangre están alterados pero no cumplen los criterios de la DM2 (2). Estos niveles pueden regresar a cifras normales, progresar a estados más comprometidos o permanecer en las mismas condiciones <sup>(3)</sup>. La prediabetes se clasifica en: tolerancia a la glucosa alterada (TGA) y glucosa alterada en ayunas (GAA) (4). La International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD) expresa que los criterios diagnósticos de la DM2 y la prediabetes en los niños son iguales que en los adultos, aunque no se han evaluado tan extensamente en los niños (5).

La incidencia de la prediabetes y sus comorbilidades en los niños ha aumentado (6). Se estima que para 2025, 12,7 millones de niños presentarán GAA, 4 millones DM2, 27 millones hipertensión (HTA) y un 15,8 % sobrepeso u obesidad a nivel mundial. En cuanto a México, se

presume que ese mismo año medio millón presentarán GAA, 160 mil DM2, un millón HTA y 9,5 millones sobrepeso u obesidad (7). La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 (ENSANUT) de México reportó prevalencias de sobrepeso y obesidad del 35,6 % en los escolares y del 38,4 % en los adolescentes (8). La actual epidemia de obesidad infantil puede ser una causa del aumento de la incidencia de la prediabetes (9).

En 2017, un estudio de niños y adolescentes con obesidad reportó una prevalencia de GAA del 3,7 %. Además, los adolescentes con GAA tenían mayor riesgo de presentar niveles elevados de colesterol de baja densidad (C-LDL) y baja sensibilidad a la insulina (6). Kloppenborg y cols. evaluaron a niños y adolescentes con sobrepeso y normopeso, donde el 14,1 % y el 5,3 % tenían GAA, respectivamente. Además se asociaron mayores niveles de presión arterial sistólica (PAS) y triglicéridos (TAG) en la población con GAA (9).

En México existen políticas públicas para el manejo de las enfermedades no comunicables, como las Normas Oficiales Mexicanas y Guías de Práctica Clínica o las estrategias de PREVENIMSS Y PREVENISSSTE, aplicadas desde hace más de una década (10). Sin embargo, la obesidad continúa aumentando junto con comorbilidades como la HTA, las dislipidemias y la hiperuricemia, entre otras, y ningún país ha experimentado una reducción significativa de estas (11). Por lo anterior, es fundamental aplicar políticas públicas efectivas enfocadas hacia la población pediátrica y para esto es necesaria la elaboración de diagnósticos situacionales que fundamenten las políticas públicas. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue elaborar un diagnóstico de prediabetes en la población pediátrica mexicana, así como contrastar la proporción de comorbilidades que presentaban los niños con y sin prediabetes.

## **METODOLOGÍA**

## **Participantes**

Se realizó un estudio transversal analítico de 569 participantes de edad entre 4 y 19 años que asistían a escuelas públicas de nivel básico, medio y medio-superior de la zona centro y altiplano del estado de San Luis Potosí, México; los datos se tomaron desde noviembre de 2015 hasta mayo de 2017.

## **Contexto**

El estado de San Luis Potosí tiene aproximadamente 3 millones de habitantes y se divide en zonas: altiplano, centro, huasteca y media. Se evaluaron municipios de las zonas del altiplano (Matehuala, Villa de Guadalupe, Moctezuma y Coyotillos) y centro (San Luis Potosí y Villa de Guadalupe).

## **Muestra**

El muestreo se estratificó a partir de los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y se eligieron municipios de las regiones Centro y Altiplano del estado. Posteriormente se eligió al azar una escuela que representara cada nivel educativo.

Los criterios de inclusión fueron: carta de consentimiento informado firmada por los padres o tutores, asentimiento del sujeto y edad entre 4 y 19 años. Los criterios de exclusión fueron: presentar una enfermedad diagnosticada, el consumo de un medicamento que alterase los valores bioquímicos, el embarazo y no haber completado todas las medidas. La muestra inicial fue de 954 participantes, de los cuales se excluyeron 386 por no completar las mediciones bioquímicas; 347 no contaban con las cifras de glucosa, a 23 participantes les faltaba algún dato del perfil lipídico y 15 no contaban con las medidas de presión arterial (PA); la muestra final fue de 569 participantes. Se evaluaron 15 escuelas, de las cuales 8 eran primarias, 3 secundarias y 4 preparatorias.

## **Recolección de datos**

El estudio formó parte del proyecto “Identificación de perfiles genéticos, proteómicos y factores de riesgo asociados a las enfermedades no transmisibles y sus comorbilidades”, aprobado por el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y avalado por el Comité de Ética de la Secretaría de Salud de San Luis Potosí con fecha de 14 de septiembre de 2015.

## **Variables**

### ***Indicadores antropométricos***

Se midieron el peso (kg), la talla (cm) y la circunferencia de la cintura (CC) (cm) de los participantes, y se calculó el índice de masa corporal (IMC) ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Estas variables fueron recolectadas por nutriólogos, estandarizadas de acuerdo con la NOM-047-SSA2-2015. Para evaluar el peso se utilizaron básculas electrónicas TANITA UM-081. Los participantes subieron a la báscula con la menor cantidad de ropa, sin zapatos ni calcetines (12).

Para la talla se utilizaron estadímetros móviles de marca Seca 213 de 205 cm. Se midió a los participantes sin calzado. La medición se tomó en posición firme de pie, con la espalda contra la pared y con, talones, pantorrillas, glúteos, espalda y cabeza recargados en la pared. Se cuidó que la línea media del cuerpo coincidiera con la línea media de la cinta del estadiómetro (13). Posteriormente se calculó el IMC por medio de la fórmula de Quetelet:  $\text{IMC} = \text{peso (kg)} / \text{talla (m}^2\text{)}$ .

Los puntos de corte del IMC fueron las puntuaciones Z del IMC de acuerdo con la edad y el sexo, mediante el programa WHO AnthroPlus. Se utilizaron los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS):  $Z > 2$ , obesidad;  $Z > 1$ , sobrepeso;  $Z = +1$  a  $-2$ , normal;  $Z < -2$ , emaciado;  $Z < -3$ , severamente emaciado (14).



Para la CC se utilizó una cinta métrica metálica Lufkin de 200 cm. Se cuidó que la cinta estuviera en posición horizontal con referencia del piso y se tomó como punto de referencia la cicatriz umbilical, realizándose la medición justo encima de esta. Se tomó la medida después de la segunda exhalación.

Se utilizaron los puntos de corte establecidos por Fernández en 2004 para niños y adolescentes mexicano-americanos de acuerdo con el sexo <sup>(13)</sup>. Se consideró como riesgo cardiometabólico un percentil > 90.

### ***Indicador clínico***

Para la PA se utilizó un medidor portátil marca OMRON modelo HBP-1300. Se emplearon 3 tamaños de brazalete para la toma de la PA, de acuerdo con la circunferencia braquial de cada participante. Se realizó una medición, siempre en el brazo derecho. Los participantes permanecieron sentados durante 5 minutos antes de la medición.

La interpretación de la PA se basó en las tablas de PA del National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure, que consideraban el sexo, la edad y la talla. El diagnóstico de PA elevada se realizó con un percentil > 90 tanto para la PAS como para la presión arterial diastólica (PAD) (15).

### ***Indicadores bioquímicos***

Las muestras de sangre se extrajeron con una aguja BD Vacutainer de 6 mL con previo ayuno de 12 horas. Se determinaron: glucosa, colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidad (C-HDL), C-LDL, TAG y ácido úrico (AU). Las muestras se procesaron en un autoanalizador modelo BS 300 Mindray®, y la glucosa se determinó por el método de la glucosa-oxidasa-peroxidasa GOD-PAP en un laboratorio de análisis clínicos certificado.

Los puntos de corte fueron: GAA > 100 mg/dL (5,16,17); dislipidemia: CT > 170 mg/dL, C-LDL > 110 mg/dL, C-HDL < 45 mg/dL, TAG > 75 mg/dL

(0-9 años) y  $> 90$  mg/dL (10-19 años), e hiperuricemia (AU  $> 5,5$  mg/dL) (18-20).

### **Análisis estadístico**

Los datos se analizaron mediante estadísticas descriptivas con el programa SPSS 23. Las variables discretas se reportaron como frecuencias y porcentajes. Las variables continuas se expresaron como medias, desviación estándar y valores mínimos y máximos. Se utilizó la prueba de la T de Student para muestras independientes con el fin de comparar las medias de los grupos con prediabetes y sin riesgo. Para comparar la diferencia de proporciones entre los grupos con prediabetes y sin prediabetes se usó la prueba del  $X^2$  y se calculó la razón de momios (OR) de cada una de las variables, con un intervalo de confianza del 95 %. Se consideró estadísticamente significativa toda  $p < 0,05$ .

## **RESULTADOS**

### **Prevalencia de prediabetes y comorbilidades**

Se evaluaron 569 participantes y la edad media fue de 11 años  $\pm 3,44$ . La tabla I muestra que el 52,9 % de la población eran niñas; el 8,6 % de la población tenían GAA y no se encontró ningún caso de DM2. La prevalencia del sobrepeso y la obesidad fue del 34 % y, por grupos de edad, fue del 39,8 % en los niños de 4 a 11 años y del 27,7 % en los adolescentes de 12 a 19 años (dato no mostrado). Los principales indicadores alterados fueron los TAG, donde 5 de cada 10 participantes presentaron niveles superiores a lo aceptable; en segundo lugar, la PAS, con más del 30 % con niveles por encima de los límites establecidos. Además, 3 de cada 10 niños presentaron niveles alterados de CT y AU.

### ***Diferencias por sexos***

Las niñas tenían prevalencias mayores de TAG elevados, sobrepeso y obesidad; sin embargo, los niños presentaban cifras más elevadas de AU y PAS por más de 10 puntos porcentuales, así como de prediabetes, como podemos apreciar en la tabla I.

La tabla II muestra el valor máximo de los TAG (333 mg/dL) y los valores por encima de los puntos de corte: en este caso, de 75 mg/dL (0-9 años) o 90 mg/dL (10-19 años). Lo mismo sucede con la PAS y la PAD, con valores máximos de 162 mmHg y 108 mmHg, respectivamente. Respecto a la glucosa, la media fue de  $89,3 \pm 7,6$ , valores dentro de los límites establecidos.

### **Diferencia de proporciones entre grupos con y sin prediabetes**

La tabla III muestra que los participantes sin prediabetes tenían mejores cifras en todas las variables medidas que los participantes que presentaban prediabetes, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en CC, PAS, PAD y AU.

Al segmentarlo por grupos de edad, se observó que en la población de 4 a 11 años no había diferencias estadísticamente significativas en términos de la CC, pero sí con respecto a la PAS, la PAD y el AU. En cuanto al grupo de 12 a 19 años, también se encontraron diferencias entre las PAS y los AU, así como en los puntajes Z del IMC.

En la tabla IV se aprecia que se encontraron diferencias significativas entre las proporciones de los grupos con y sin prediabetes para las variables de CC, PAS, PAD, AU y TAG. El grupo con prediabetes tuvo un riesgo 3,44 (IC 95 %: 1,59-7,46) veces mayor de presentar PAD elevada y 3,05 (IC 95 %: 1,68-5,5) veces mayor de presentar PAS elevada en comparación con el grupo sin prediabetes. Asimismo, el grupo con prediabetes tenía un riesgo 2,5 (IC 95 %: 1,39-4,57) veces mayor de presentar niveles elevados de AU, 2,14 (IC 95 %: 1,08-4,22) veces mayor de tener una CC elevada y 2,08 (IC 95 %: 1,12-3,84) veces mayor de hipertrigliceridemia (Fig. 1).

## DISCUSIÓN

Nuestro objetivo fue identificar la prevalencia de la prediabetes en la población pediátrica y contrastar la proporción de otras comorbilidades entre niños con y sin prediabetes. Nuestros resultados muestran una elevada prevalencia de prediabetes en la población. Un estudio en niños de 6 a 11 años de Birijand muestra una prevalencia de prediabetes del 4,7 %, al igual que otro estudio en adolescentes de 11 a 18 años de Qatar, con una prevalencia del 4,2 % (21,22). Asimismo, Spurr y cols. evaluaron la tolerancia a la glucosa en adolescentes de Canadá y el 2,6 % presentaron prediabetes (23). Por todo ello se puede decir que la población infantil mexicana dobla, y en algunos casos triplica, esta prevalencia en comparación con otros países. En 2007, un estudio en niños mexicanos mostró que el 5,7 % tenían prediabetes (24). El actual estudio muestra una prevalencia superior, sugiriendo un aumento del 2,9 %. Estos resultados evidencian la necesidad de emplear políticas públicas enfocadas a la detección oportuna de la prediabetes en la población infantil (3).

Por otro lado, se observó que los niños tenían mayor prevalencia de prediabetes que las niñas, lo cual concuerda con otros estudios donde los niños tenían una prevalencia del 6 % mientras que las niñas tenían una del 2 %. Lo mismo sucede con Chahkandt y cols., donde las prevalencias son del 5,5 % y 4,1 % para los niños y las niñas, respectivamente (21,22).

La elevada prevalencia de la prediabetes en nuestra población se debe a causas multifactoriales. Algunas de estas son el cambio de las conductas alimentarias, donde se observa un mayor consumo de alimentos de alta densidad calórica, comida procesada y carbohidratos simples, y un menor consumo de los grupos de alimentos que proporcionan un alto aporte de vitaminas y fibra, como las verduras. Según la ENSANUT 2018, solo el 22 % de los niños en edad escolar comían verduras a diario; sin

embargo, el 85 % y el 64,6 % consumían bebidas azucaradas y botanas, dulces o postres de forma cotidiana, respectivamente; cifras similares se encontraron en los adolescentes. Otra posible causa es la adopción de un estilo de vida sedentario; la ENSANUT 2018 reportó que el 84,6 % de los adolescentes de 10 a 14 años no cumplen con las recomendaciones de actividad física de la OMS y que el 56 % pasan más de 2 horas al día frente a alguna pantalla. Por todo lo anterior, los estilos de vida de los niños y adolescentes mexicanos no son saludables, con hábitos que se reflejan en un aumento de las prevalencias de la obesidad y el sobrepeso. En 2012, la cifra de sobrepeso y obesidad entre los adolescentes era del 34,9 %; para 2018, esta aumentó al 38,5 % (8). Todas estas variables conllevan un mayor riesgo de desarrollar prediabetes.

En este estudio, casi el 50 % presentó hipertrigliceridemia, hallazgo que concuerda con un resumen sistemático que ha reportado prevalencias del 3 al 50 % en niños iraníes (25). La PA alterada fue el segundo indicador más frecuente en este estudio, estando por encima de lo reportado por otros autores que determinaron una prevalencia del 11,5 % en la población hispanoamericana (8-17 años). Por el contrario, Spurr y cols. reportaron una prevalencia de prehipertensión y HTA del 20 % y 27 %, respectivamente, entre los adolescentes (14-21 años) (23,26). Finalmente, el AU fue el tercer indicador más elevado. Ford y cols. midieron el AU en niños de 12 a 17 años y el 30,2 % mostraron niveles por encima de 5,5 mg/dL (19), resultado que concuerda con el de nuestro estudio. Estos tres componentes muestran la severidad del problema actual y la importancia de aplicar pruebas diagnósticas a edades tempranas.

En cuanto a las comorbilidades, los prediabeticos tenían más riesgo de presentar PAD y PAS elevadas, seguido de niveles altos de AU, CC y TAG. Kloppenborg y cols. muestran que los niños con GAA tienen 1,6 veces más riesgo de presentar HTA (9), evidencia que concuerda con la

nuestra. Por otro lado, un estudio de 2019 mostró que ser prediabético está asociado a dislipidemia y HTA en los niños (2). Además, otro estudio que comparó niños con y sin prediabetes encontró asociación entre las cifras elevadas de TAG, AU, PAS y PAD en el grupo con prediabetes (27). En cuanto al sobrepeso y la obesidad, el 39,8 % de los niños de 4-11 años las presentaban, cifra mayor a la reportada por la ENSANUT 2018, donde este valor fue del 35,6 % (8). En los adolescentes de 12-19 años, la ENSANUT 2018 mostró una prevalencia del 38,4 % y en nuestro estudio se obtuvo una cifra del 27,7 %. Ningún país ha experimentado una reducción significativa de estos niveles (11), lo cual es un llamado de atención sobre cómo se están aplicando las políticas públicas enfocadas a estos problemas ya que, si existen políticas de esta índole, ¿por qué no están siendo efectivas ni en México ni en ningún otro país?

### **Limitaciones**

Una de las limitaciones de este estudio fue que la población era toda ella del estado de San Luis Potosí, por lo que se desconoce cómo se comportaran estas variables en otros estados de México. Además, la PA se tomó solo 1 vez después de 5 minutos de descanso.

### **CONCLUSIONES**

La prevalencia elevada de la prediabetes en la población pediátrica mexicana presenta niveles hasta 3 veces mayores que los de otros países. Por ello es fundamental aplicar programas donde se identifiquen los niños con prediabetes para así aplicar las intervenciones oportunas. Se encontró que el grupo de población con prediabetes tiene mayor riesgo de presentar comorbilidades, como elevación de TAG, PA, AU y CT.

## BIBLIOGRAFÍA

1. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes. Diabetes Care 2017;40(Suppl 1):S11-S24. DOI: 10.2337/dc17-S005
2. Umapathi KK, Thavamani A, Al-Kindi S. Prediabetes in children and adolescents in the United States: prevalence estimates and comorbidities – a population analysis. J Pediatr Endocrinol Metab 2019;32:187-9. DOI: 10.1515/jpem-2018-0374
3. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care 2010;33(Suppl 1):S62-9. DOI: 10.2337/dc10-S062
4. Mayer-Davis EJ, Kahkoska AR, Jefferies C, Dabelea D, Balde N, Gong CX, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Definition, epidemiology, and classification of diabetes in children and adolescents. Pediatr Diabetes 2018;19:7-19. DOI: 10.1111/pedi.12773
5. Zeitler P, Arslanian S, Fu J, Pinhas-Hamiel O, Reinehr T, Tandon N, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Type 2 diabetes mellitus in youth. Pediatr Diabetes 2018;19:28-46. DOI: 10.1111/pedi.12719
6. The CARITALY Study Group, Di Bonito P, Pacifico L, Chiesa C, Valerio G, Miraglia del Giudice E, et al. Impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance in children and adolescents with overweight/obesity. J Endocrinol Invest 2017;40(4):409-16. DOI: 10.1007/s40618-016-0576-8
7. Lobstein T, Jackson-Leach R. Planning for the worst: estimates of obesity and comorbidities in school-age children in 2025: planning for the worst. Pediatr Obes 2016;11:321-5. DOI: 10.1111/ijpo.12185
8. Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernandez O, Romero-Martinez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta



- Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales. Cuernavaca, Mexico: Instituto Nacional de Salud Pública; 2020.
9. Kloppenborg JT, Fonvig CE, Nielsen TRH, Møllerup PM, Bøjsøe C, Pedersen O, et al. Impaired fasting glucose and the metabolic profile in Danish children and adolescents with normal weight, overweight, or obesity. *Pediatr Diabetes* 2018;19:356-65. DOI: 10.1111/medi.12604
  10. Hernández-Ávila M, Gutiérrez JP, Reynoso-Noverón N. Diabetes mellitus en México. El estado de la epidemia. *Salud Pública México* 2013;55(Suppl 2):129-36.
  11. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the global burden of disease study 2013. *Lancet* 2014;384:766-81. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8
  12. Secretaría de Salud de México. Norma Oficial Mexicana NOM-047-SSA2-2015, “Para la atención a la salud del Grupo Etario de 10-19 años de edad”. México, DF; Diario Oficial de la Federación; 2015.
  13. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 2004;145:439-44. DOI: 10.1016/j.jpeds.2004.06.044
  14. World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years. Ginebra; 2007. [consultado el 14 septiembre 2019]. Disponible en: <http://www.who.int/growthref/en/>
  15. Department of Health and Human Services. Diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents; 2005.
  16. Vijayakumar P, Nelson RG, Hanson RL, Knowler WC, Sinha M. HbA1c and the prediction of type 2 Diabetes in children and adults. *Diabetes Care* 2017;40:16-21. DOI: 10.2337/dc16-1358



17. Nam HK, Cho WK, Kim JH, Rhie YJ, Chung S, Lee KH, et al. HbA1c cutoff for prediabetes and diabetes based on oral glucose tolerance test in obese children and adolescents. *J Korean Med Sci* 2018;33:e93-e104. DOI: 10.3346/jkms.2018.33.e93
18. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents.. *Pediatrics* 2011;128(Suppl 5):S213-56. DOI: 10.1542/peds.2009-2107C
19. Ford ES, Li C, Cook S, Choi HK. Serum concentrations of uric acid and the metabolic syndrome among US children and adolescents *2007;115:2526-32.* DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.657627
20. Civantos-Modino S, Guijarro-Armas MG, Monereo-Mejías S, Montaña-Martínez JM, Iglesias-Bolaños P, Merino-Viveros M, et al. Hyperuricemia and metabolic syndrome in children with overweight and obesity. *Endocrinol Nutr* 2012;59:533-8. DOI: 10.1016/j.endonu.2012.06.010
21. Chahkandi T, Taheri F, Kazemi T, Bijari B. The prevalence of diabetes and prediabetes among Elementary school children in Birjand. *Iran J Pediatr* 2015;25:e183-7. DOI: 10.5812/ijp.183
22. Mamtani R, Lowenfels AB, Sheikh J, Cheema S, Al-Hamaq A, Matthis SA, et al. Adolescent prediabetes in a high-risk middle east country: a cross-sectional study. *JRSM* 2014;5:1-5. DOI: 10.1177/2054270414536550
23. Spurr S, Bally J, Allan D, Bullin C, McNair E. Prediabetes: an emerging public health concern in adolescents. *Endocrinol Diabetes Metab* 2019;2:e00060-7. DOI: 10.1002/edm2.60
24. Aradillas-Garcia C, Malacara JM, Garay-Sevilla ME, Guízar JM, Camacho N, Cruz-Mendoza E, et al. Prediabetes in rural and urban children in 3 states in Mexico. *J Cardiometab Syndr* 2007;2:35-9. DOI: 10.1111/j.1559-4564.2007.05847.x
25. Hovsepian S, Kelishadi R, Djalalinia S, Farzadfar F, Naderimagham S, Qorbani M. Prevalence of dyslipidemia in Iranian

- children and adolescents: a systematic review. J Res Med Sci 2015;20:503-21. DOI: 10.4103/1735-1995.163979
26. Kit BK, Kuklina E, Carroll MD, Ostchega Y, Freedman DS, Ogden CL. Prevalence of and Trends in Dyslipidemia and Blood Pressure Among US Children and Adolescents, 1999-2012. JAMA Pediatr 2015;169:272. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2014.3216
27. Cambuli VM, Incani M, Pilia S, Congiu T, Cavallo MG, Cossu E, et al. Oral glucose tolerance test in Italian overweight/obese children and adolescents results in a very high prevalence of impaired fasting glycaemia, but not of diabetes. Diabetes Metab Res Rev 2009;25(6):528-34. DOI:10.1002/dmrr.980

Tabla I. Distribución porcentual total y por sexos de los indicadores antropométricos, clínicos y bioquímicos en la población mexicana de 4-19 años de edad

		Total		Masculino		Femenino	
Características		n	%	n	%	n	%
				268	47,1	301	52,9
IMC	Emaciado	41	7,2	21	7,8	20	6,6
	Normal	334	58,7	161	60,1	173	57,5
	Sobrepeso	114	20	36	13,4	78	25,9
	Obesidad	80	14	50	18,6	30	10
CC	Adecuado	481	84,5	217	81	264	87,7
	Elevado	88	15,5	51	19	37	12,3
PAS	Adecuado	383	67,3	166	61,9	217	72,1
	Elevado	186	32,7	102	38,1	84	27,9
PAD	Adecuado	523	91,9	247	92,2	276	91,7
	Elevado	46	8,1	21	7,8	25	8,3
Prediabetes	Sin	520	91,4	234	87,3	286	95
	Con	49	8,6	34	12,5	15	5

						7	
AU	Adecuado	411	72,2	177	66	234	77,7
	Elevado	158	27,8	91	34	67	22,3
CT	Adecuado	409	71,9	192	71,6	217	72,1
	Elevado	160	28,1	76	28,4	84	27,9
C-HDL	Adecuado	445	78,2	216	80,6	229	76,1
	Bajo	124	21,8	52	19,4	72	23,9
C-LDL	Adecuado	510	89,6	242	90,3	268	89
	Elevado	59	10,4	26	9,7	33	11
TAG	Adecuado	290	51	146	54,5	144	47,8
	Elevado	279	49	122	45,5	157	52,2

IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; AU: ácido úrico; CT: colesterol total; C-HDL: colesterol de alta densidad; C-LDL: colesterol de baja densidad; TAG: triglicéridos.

Tabla II. Indicadores antropométricos, clínicos y bioquímicos de la población mexicana de 4-19 años de edad

Indicadores	Media	DS	Min	Max
Peso (kg)	43,22	16,74	16,7	117
Edad (años)	11,46	3,44	4	19
Z IMC	0,37	1,47	-2,81	5,38
CC (cm)	68,81	13,11	45	120,3
PAS (mmHg)	113,63	12,87	72	162
PAD (mmHg)	64,42	9,14	40	108

GLU (mg/dL)	89,37	7,62	67	114
AU (mg/dL)	4,92	1,3	1,93	10,28
CT (mg/dL)	153,85	28,31	68	276
C-HDL (mg/dL)	53,5	11,39	28,1	110,4
C-LDL (mg/dL)	80,9	23,61	15,9	199,9
TAG (mg/dL)	97,3	51,79	23	333

DS: desviación estándar; Min: mínimo; Max: máximo; Z IMC: puntuación Z del índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; GLU: glucosa; AU: ácido úrico; CT: colesterol total; C-HDL: colesterol de alta densidad; C-LDL: colesterol de baja densidad; TAG: triglicéridos.

Nutrición  
Hospitalaria

Tabla III. Diferencia de medias entre la población mexicana, por grupos de edad, con prediabetes y sin prediabetes, con indicadores antropométricos, clínicos y bioquímicos

		total			p	4-11 años			p	12-19 años			p
		n	media	T		n	media	T		n	media	t	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Sin	52	0,34			27	0,62			24	0,02		
	Con	49	0,67	-1,486	0,138	6		0,07	0,95	4		-2,4	<b>0,02</b>
CC (cm)	Sin	52	68,48			27	63,61			24	73,98		
	Con	49	72,36	-1,984	<b>0,048</b>	6		-0,88	0,39	4		-1,47	0,14
PAS (mmHg)	Sin	52	112,8			27	107,4			24	118,8		
	Con	49	122,4	-5,128	<b>0,001</b>	6	9	-4,4	<b>0,001</b>	4	126,6	-2,54	<b>0,02</b>
PAD (mmHg)	Sin	52	63,95			27	61,28			24	66,96		
	Con	49	69,43	-4,066	<b>0,001</b>	6		-3,11	<b>0,001</b>	4		-1,3	0,2
GLU (mg/dL)	Sin	52	87,98			27	88,21			24	87,72		
	Con	49	104,1	26,872	<b>0,001</b>	6	103,3	19,13	<b>0,001</b>	4	104,7	19,33	<b>0,001</b>
AU (mg/dL)	Sin	52	4,86			27	4,47			24	5,3		
	Con	49	5,51	-3,333	<b>0,001</b>	6		-2,09	<b>0,04</b>	4		-2,43	<b>0,02</b>
CT (mg/dL)	Sin	52	153,4			27	154,4			24	152,2		
	Con	49	158,4	-1,184	0,237	6	9	-1,2	0,23	4	2	-0,57	0,57
HDL (mg/dL)	Sin	52	53,52			27	54,28			24	52,67		
	Con	49	53,19	0,194	0,846	6		0,24	0,81	4		-0,04	0,97
LDL (mg/dL)	Sin	52	80,52			27	81,76			24	79,11		
	Con	49	84,95	-1,257	0,209	6		-0,89	0,37	4		-0,94	0,49
TAG (mg/dL)	Sin	52	96,91			27	92,25			24	102,1		
	Con	49	101,4	-0,584	0,56	6	109,1	-1,55	0,12	4	8	0,69	0,49
	n	3				7				26	94,58		

IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; GLU: glucosa; AU: ácido úrico; CT: colesterol total; C-HDL: colesterol de alta densidad; C-LDL: colesterol de baja densidad; TAG: triglicéridos.

# Nutrición Hospitalaria

Tabla IV. Diferencia de proporciones en indicadores antropométricos, clínicos y bioquímicos de la población mexicana de 4-19 años de edad con prediabetes y sin prediabetes

Comorbilidades		Sin prediabetes		Con prediabetes		total		p
		n	%	n	%	n	%	
CC (cm)	Adecuado	445	85,6	36	73,5	48	84,	<b>0,025</b>
	Inadecuado	75	14,4	13	26,5	88	15,	
PAS (mmHg)	Adecuado	362	69,6	21	42,9	38	67,	< <b>0,001</b>
	Inadecuado	158	30,4	28	57,1	186	32	
PAD (mmHg)	Adecuado	484	93,1	39	79,6	52	91,	<b>0,002</b>
	Inadecuado	36	6,9	10	20,4	46	8,1	
AU (mg/dL)	Adecuado	385	74,9	26	53,1	41	72,	<b>0,002</b>
	Inadecuado	135	26	23	46,9	158	27,	
CT (mg/dL)	Adecuado	375	72,1	34	69,4	40	71,	0,685
	Inadecuado	145	27,9	15	30,6	160	28,	
HDL (mg/dL)	Adecuado	409	78,7	36	73,5	44	78,	0,401
	Inadecuado	111	21,3	13	26,5	124	21,	
LDL (mg/dL)	Adecuado	466	89,6	44	89,8	51	89,	0,968
	Inadecuado	54	10,4	5	10,2	59	10,	
TAG (mg/dL)	Adecuado	273	52,5	17	34,7	29	51	<b>0,017</b>
						0		

Inadecuado	247	47,5	32	65,3	27	49
o					9	

IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; AU: ácido úrico; CT: colesterol total; C-HDL: colesterol de alta densidad; C-LDL: colesterol de baja densidad; TAG: triglicéridos.

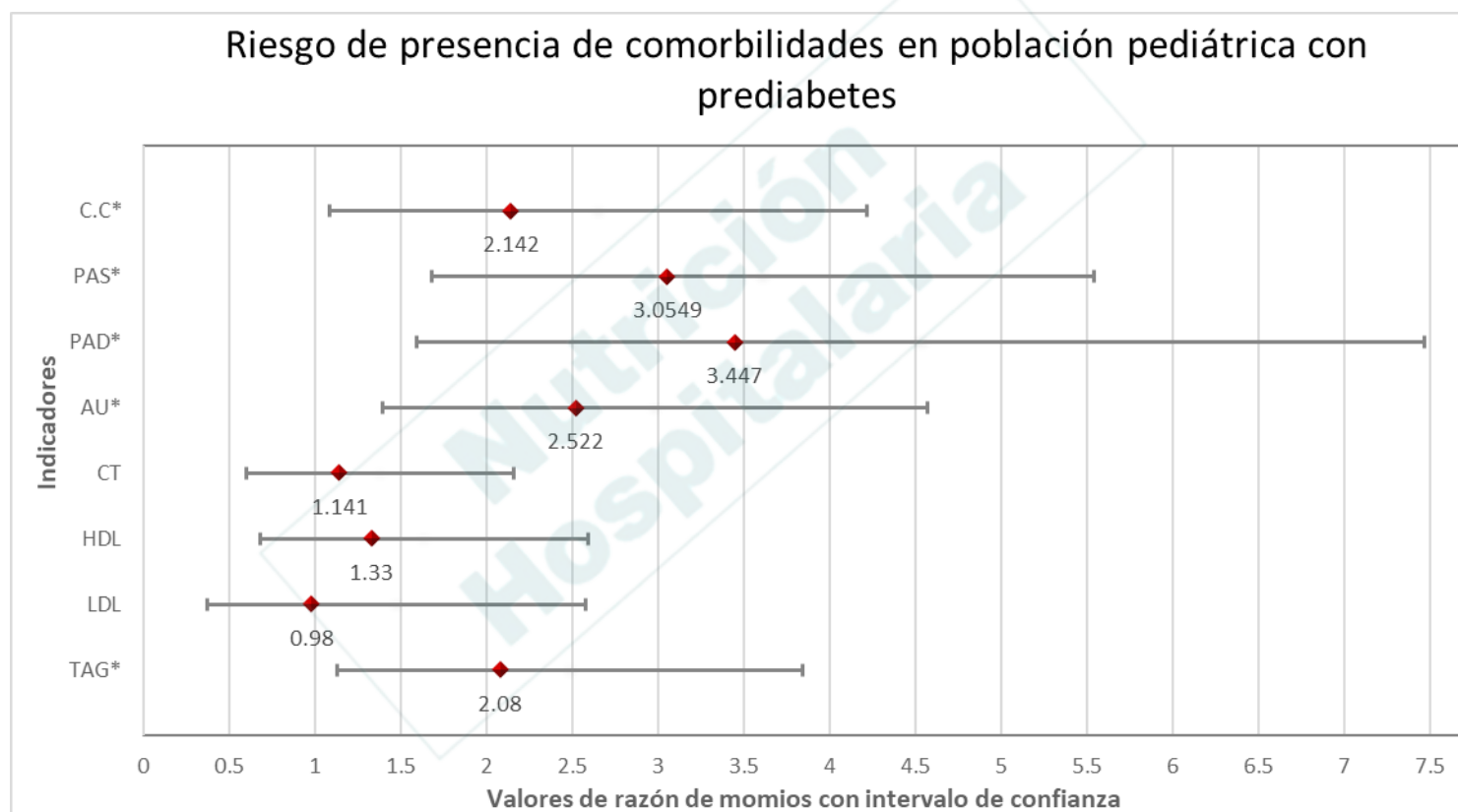


Fig. 1. Riesgo de presencia de comorbilidades en la población pediátrica con prediabetes-