



*La obesidad como factor de riesgo en la diabetes mellitus tipo 2 en jóvenes de 12-19 años*

*Obesity as a risk factor in type 2 diabetes mellitus in young people age 12-19*

*Obesidade como fator de risco para diabetes mellitus tipo 2 em jovens de 12 a 19 anos*

Alicia Jacqueline Cisneros-Caicedo <sup>I</sup>  
[cisneros.caicedo@unesum.edu.ec](mailto:cisneros.caicedo@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-4961-1940>

Julio Emanuel Garcés-Bravo <sup>II</sup>  
[garces-julio3346@unesum.edu.ec](mailto:garces-julio3346@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5209-5935>

Wendy Nayely Ganchozo-Zambrano <sup>III</sup>  
[ganchozo-wendy3352@unesum.edu.ec](mailto:ganchozo-wendy3352@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-7421-4739>

**Correspondencia:** [cisneros.caicedo@unesum.edu.ec](mailto:cisneros.caicedo@unesum.edu.ec)

Ciencias de la salud  
Artículo de revisión

\***Recibido:** 26 de enero de 2021 \***Aceptado:** 20 de febrero de 2021 \* **Publicado:** 11 de marzo de 2021

- I. Magister en Administración de Empresas con Especialidad en Dirección de Proyectos, Magister Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, Ingeniera Geógrafa, Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal Del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal Del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- III. Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal Del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.



## Resumen

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) es un problema de salud pública a nivel mundial que cada vez amplía su efecto sobre una población joven. En la última década, especialmente en jóvenes entre 12 y 19 años, se ha registrado un cambio importante en el estado de salud y estilo de vida que inciden directamente en el incremento de individuos jóvenes con sobrepeso y obesidad. Con el objetivo de establecer la prevalencia de DM2 y determinar relación de la obesidad como factor de riesgo para el desarrollo de DM2 en adolescentes, de entre 12 a 19 años de edad, con sobrepeso u obesidad en América, se realizó un estudio de revisión bibliográfica sistemática, para un periodo de análisis descriptivo entre 2010-2020. Entre los principales resultados se puede mencionar que en América la prevalencia de jóvenes obesos con DM2 es del 20,12%, y no se presenta diferencia significativa entre grupos etarios. Sin embargo, las mujeres adolescentes obesas presentan diabetes en un 46,2% a comparación de los hombres que presentan obesidad y DM2 en un 35,6%. Las regiones norte, centro y sur del continente americano presentan diferencia entre ellas en cuanto a los valores de obesidad, Norteamérica con 32,3% y Latinoamérica con el 24,5%; mientras que en los valores de DM2 entre ambas regiones no presentan gran discrepancia, 20,2% en Norteamérica y 20,8% en Latinoamérica. Asimismo, los porcentajes de obesidad y DM2 en jóvenes son similares en ambas regiones, con el 25% y 24% respectivamente. Finalmente, del análisis realizado se evidenció que el principal factor de riesgo biológico para el desarrollo de la obesidad es la resistencia a la insulina, misma que tiene un efecto fisiopatogénico que convierte a la obesidad en un factor de riesgo relevante para el desarrollo de DM2.

**Palabras Claves:** Obesidad; Diabetes Mellitus tipo 2; Resistencia Insulina; Adolescentes; Prevalencia.

## Abstract

Type 2 Diabetes Mellitus (DM2) is a public health problem worldwide that increases even in a young population. In the last decade, especially in young people between 12 and 19 years of age, there have been important changes in the state of health and lifestyle that directly have increased the number of young overweight and obese individuals. In order to establish the prevalence of DM2 and determine the relationship of obesity as a risk factor for the development of DM2 in adolescents, between 12 and 19 years of age, with overweight or obesity in America, a systematic

review study was carried out comprising 2010-2020. Among the main results, it can be mentioned that in America, the prevalence of obese young people with DM2 is 20.12%, and there is no significant difference between age groups. However, obese adolescent women have diabetes in 46.2% compared to men who have obesity and DM2 in 35.6%. The northern, central and southern regions of the American continent showed a difference between them in terms of obesity values, North America with 32.3% and Latin America with 24.5%; while the DM2 values between the two regions do not present a significant discrepancy, 20.2% in North America and 20.8% in Latin America. Likewise, the percentages of obesity and DM2 in young people are similar in both regions, 25% and 24% respectively. Finally, our study showed that the primary biological risk factor for the development of obesity is insulin resistance, which has a physiopathogenic effect that makes obesity a relevant risk factor for the development of DM2.

**Keywords:** Obesity; Type 2 Diabetes Mellitus; Insulin Resistance; Teenagers; Prevalence.

## Resumo

O Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) é um problema de saúde pública em todo o mundo que vem aumentando seu efeito na população jovem. Na última década, principalmente nos jovens entre 12 e 19 anos, ocorreu uma importante mudança no estado de saúde e estilo de vida que afeta diretamente o aumento de jovens com sobrepeso e obesidade. Com o objetivo de estabelecer a prevalência de DM2 e determinar a relação da obesidade como fator de risco para o desenvolvimento de DM2 em adolescentes, entre 12 e 19 anos de idade, com sobrepeso ou obesidade na América, foi realizado um estudo de revisão bibliográfica sistemática, para um período de análise descritiva entre 2010-2020. Entre os principais resultados, pode-se citar que na América a prevalência de jovens obesos com DM2 é de 20,12%, não havendo diferença significativa entre as faixas etárias. No entanto, as adolescentes obesas apresentam diabetes em 46,2% em comparação aos homens que apresentam obesidade e DM2 em 35,6%. As regiões norte, centro e sul do continente americano apresentam diferenças entre si em termos de valores de obesidade, América do Norte com 32,3% e América Latina com 24,5%; enquanto os valores de DM2 entre as duas regiões não apresentam grande discrepância, 20,2% na América do Norte e 20,8% na América Latina. Da mesma forma, os percentuais de obesidade e DM2 em jovens são semelhantes nas duas regiões, com 25% e 24%, respectivamente. Por fim, a análise realizada mostrou que o principal fator de risco biológico para o desenvolvimento da obesidade é a

resistência à insulina, que tem um efeito fisiopatológico que torna a obesidade um fator de risco relevante para o desenvolvimento do DM2.

**Palavras-chave:** Obesidade; Diabetes mellitus tipo 2; Resistência a insulina; Adolescentes; Prevalência

## Introducción

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), es un problema de salud pública grave que ha adquirido características de pandemia (1), no solo por su alta prevalencia población adulta, también porque en la última década se ha observado un continuo incremento en la población joven (2), por ese motivo se considera que desde la infancia hasta la adolescencia, la calidad de vida está relacionada con la salud y estilo de vida, el medio ambiente y cambios biológicos con consecuencias en la vida adulta (3).

Al igual que la DM2, la obesidad se ha convertido en un problema de salud pública tanto en países desarrollados como en países en vía de desarrollo (4), debido a la prevalencia en los jóvenes, que representan el grupo con la mayor tasa de incremento (5). Según la Organización Panamericana de Salud (OPS), en la última década el número de individuos con sobrepeso y obesidad de 12 a 19 años es del 17% al 35% (6). En Latinoamérica la tasa de crecimiento de obesidad es mayor que en Europa y Estados Unidos (7). México reportó 31% de obesidad en edades entre 12 y 19 años, es decir que 1 de cada 3 jóvenes presenta obesidad (8). En Perú se registró un incremento porcentual de 23,8% de obesidad en los jóvenes (9), mientras que, en Colombia la obesidad es un factor de riesgo para la presencia de DM2 (10) y en el Ecuador entre los años 2011 al 2013, la prevalencia de obesidad en jóvenes fue del 26% a nivel nacional (11).

La obesidad es un fenómeno biológico que está definida como un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas (12). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la obesidad es un factor importante de riesgo para enfermedades no transmisibles, tales como las enfermedades cardiovasculares, DM2, entre otras. La DM2 se asocia con la obesidad, formando ambas parte del llamado Síndrome Metabólico (SM) (13) (14). De acuerdo con la OMS, el número de individuos obesos jóvenes se multiplicó por 10 a nivel mundial en la última década (15).

La obesidad es una condición patológica muy común en el ser humano que se incrementa con el tiempo y que se ha atribuido por varios factores como genéticos, ambientales, ésta se distingue por un aumento del tejido graso en el cuerpo (16). Del mismo modo, la resistencia a la insulina (RI)

es una característica fundamental de esta patología, proporcionando un vínculo importante entre la acumulación de grasa y la DM2 (17). Como señala Pajuelo, la obesidad se relaciona con el desarrollo de DM2, ya que la mayoría de los jóvenes con esta patología presentan obesidad en el momento del diagnóstico (18) (19); por ende, las intervenciones tempranas y dirigidas a la obesidad pueden reducir las consecuencias a largo plazo en niños y adolescentes (20).

En los jóvenes con obesidad, las células beta  $\beta$  del páncreas presentan hiperactividad produciendo hiperinsulinismo como respuesta a la concentración alta de glucosa en sangre proveniente de la alimentación, generalmente en presencia progresiva de la RI (21) (22), lo que ocasiona la aparición de prediabetes, y posteriormente el desarrollo de la DM2 (23). Los factores de riesgos para DM2 aumentan de acuerdo al grado de obesidad, junto con otros factores de riesgo modificables como el sedentarismo, obesidad visceral, alimentación inadecuada y otros factores de riesgo no modificables como la predisposición genética (24) (25).

La presencia de la DM2 está asociada al aumento de la obesidad en los adolescentes en edades tempranas mayores a 10 años (26). En el estadio Tanner II-IV de desarrollo del adolescente se observa que la DM2 es el tipo de diabetes más frecuente en los adolescentes (27), ésta empieza cuando la glucosa no puede ingresar en la célula y el cuerpo es incapaz de transformar la glucosa en energía y se almacena en forma de grasa visceral (28). La identificación precoz de los factores de riesgo para desarrollar DM2, en adolescentes, permite trazar estrategias que conllevarán a reducir su incidencia y complicaciones (29).

Esta revisión sistemática tuvo como objetivo establecer la prevalencia de DM2 en adolescentes con sobrepeso u obesidad y determinar la relación de la obesidad como factor de riesgo de la DM2 en adolescentes, de entre 12 a 19 años de edad, con sobrepeso u obesidad, en América.

## Método

- **Diseño**

Se realizó una revisión bibliográfica sistemática, que consistió en la recopilación de información no numérica, que incluyó artículos sobre el tema a investigar, de manera ordenada, precisa y analítica (30). Este estudio se realizó mediante la aplicación del diagrama de flujo de información “PRISMA” (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews), el cual es un modelo metodológico aplicado a investigaciones sistemáticas cualitativas, que proporciona una

explicación detallada de cierto aspectos clave sobre la metodología y la conducción de revisión sistemática (31).

- **Estrategia de búsqueda**

En la búsqueda de información, se incluyeron artículos publicados en idioma inglés y español, se consideraron las variables y palabras claves relacionadas con Obesidad, Diabetes Mellitus tipo 2, Jóvenes, Resistencia de la Insulina y Síndrome Metabólico. Los metabuscadores consultados fueron: PubMed, ScienceDirect, Google Académico, SciELO, Elsevier, Dialnet, y Redalyc. Esta estrategia consta de dos fases:

**Fase 1:** Consistió en una búsqueda preliminar de información: Obesidad AND Diabetes Mellitus tipo 2 AND Jóvenes de 12 a 19 años.

**Fase 2:** En los metabuscadores se complementó la búsqueda inicial de la siguiente manera: Obesidad AND Diabetes Mellitus tipo 2 AND Jóvenes de 12 a 19 años AND Resistencia de la Insulina OR Síndrome Metabólico

- **Criterios de inclusión y exclusión:**

**Inclusión:** Obesidad, Sobrepeso, Diabetes Mellitus tipo 2, Prediabetes, Resistencia a la Insulina, Jóvenes y Adolescentes

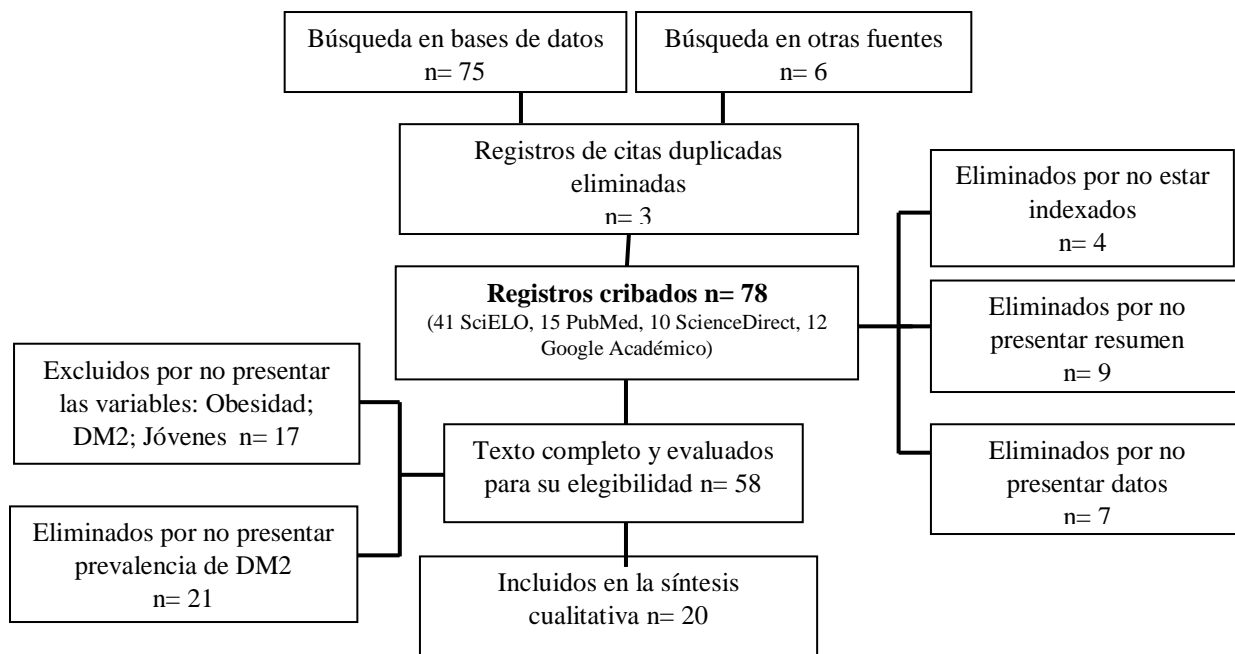
**Exclusión:** Desnutrición, Obesidad Mórbida, Diabetes Mellitus tipo 1, Diabetes Gestacional, Neonatales, Adultos.

**Extracción de datos:** El periodo del presente estudio comprende del año 2010 al 2020, el rango de edad del grupo etario investigado es de 12 a 19 años en América, y en los métodos de diagnóstico se incluyeron exámenes de niveles de glucosa y el Índice de Masa Corporal (IMC).

## **Resultado**

Se identificaron 78 artículos, de los cuales se excluyeron 58 mediante la aplicación del diagrama de flujo de información “PRISMA”, mediante este modelo se obtuvo un total 20 estudios que fueron incluidos para la síntesis cualitativa del artículo. Figura 1. De los 20 artículos incluidos, 9 corresponde a investigaciones sobre la obesidad, factores de riesgo, y sus determinantes, 8 son sobre DM2 y la prevalencia en poblaciones de jóvenes con obesidad y 3 investigaciones acerca del SM. Tabla 1.

**Figura 1:** Proceso de selección de artículos



Fuente: Elaboración propia (Aplicación Valoración PRISMA)

**Tabla 1:** Características de los estudios seleccionados

Referencia bibliográfica	Variable	Métodos	Población	Obesidad como factor de riesgo	Prevalencia de la DM2	Resultados
Agudelo M, Dávila A. (2015) <sup>3</sup>	DM2 Obesidad y Sobrepeso	IMC Prueba de glucosa	Jóvenes de 13 a 20 años	Fallo de las células β Aumento de grasas visceral	Perú 4,3% Puerto Rico 15,4% Argentina 6,0%, Chile 10,3%, Colombia 7,2% México 11,7%.	En México, del 2000 al 2011, los mexicanos perdieron en promedio 1,13 años de vida por la diabetes
Anselmo P, Maritza D, Oswaldo O. (2012) <sup>24</sup>	Obesidad DM2	Aplicación de prueba de glucemia IMC	Adultos jóvenes y adolescentes	RI SM	Una prevalencia de 25,9% en las mujeres y 40% en los hombres	El 34,6% de la población estadounidense, presenta uno o más factores para desarrollar DM2
Pulgaron ER, Delamater AM. (2014) <sup>16</sup>	SM Obesidad	Control de IMC, Edad, sexo Control de glucemia	Niños y adolescentes de 10 -19 años de edad	Hiperglucemia RI SM Factores Hereditarios	La prevalencia de DM2 se incrementó de 25% a 45% en los jóvenes.	En Estados Unidos, los estudios indican que más del 85% de los niños con DM2 son obesos en el momento del diagnóstico
Moreno M. (2012) <sup>12</sup>	Sobrepeso y obesidad DM2	Edad, peso, talla, circunferencia de cintura	Niños y adolescentes	RI SM	El sobrepeso como la obesidad son responsables del 44% de prevalencia de la diabetes	En Chile la obesidad Abdominal se presenta en 18,7% de los hombres y en 46,7% de las mujeres.



Mejía-Botero F. (2010) <sup>8</sup>	Obesidad Sobrepeso Factores Hereditarios	IMC Control nutricional	Niños y adolescentes	Prediabetes SM	Prevalencia de 1 de cada 3 adolescentes (31%)	En México, el sobrepeso y la obesidad afectan a más de 4 millones de niños (26%) de entre 5 a 11 años.
Liria R. (2012) <sup>4</sup>	Obesidad Niño Adolescente	IMC	Niños y jóvenes entre 9 a 22 años de edad	Dislipidemias Hiperglucemia Alteración del metabolismo	La prevalencia de jóvenes obesos con DM2 es del 10%	En Perú, 31% de hombres y 39% de mujeres menores de 20 años tienen sobrepeso; mientras que 12% y 20%, respectivamente tienen obesidad.
Delgado-García A, Yolanda VR, Marcel E. (2016) <sup>1</sup>	Obesidad visceral resistencia a insulina	IMC Nivel de glucosa en la sangre	Jóvenes y adolescentes	RI Sedentarismo	26% de prevalencia en edades de 12 a 19 años	En Ecuador, 3 de cada 10 niños en edad escolar tienen sobrepeso u obesidad.
Miravet-Jiménez S. <i>et al</i> (2020) <sup>14</sup>	DM2 SM Obesidad	Control del IMC Tratamiento de hipoglucemia Control glucémico	Niños y adolescentes	Incremento de la grasa corporal total para el desarrollo de DM2	La prevalencia de DM2 es del 13,7%	En Estados Unidos, el sobrepeso/obesidad puede alcanzar el 44%.
García AJ, Creus ED. (2016) <sup>32</sup>	Obesidad, factores de riesgo	Calculo de IMC	Personas de 10 a 20 años	Dislipidemias RI	Prevalencia de DM2 es 10 %	En Cuba, 25,1% de la población son obesos, 28,1% presentaron RI.
Durán-García S, Durán-Sanz S, Durán-Sanz A. (2013) <sup>28</sup>	DM2 Obesidad y sobrepeso	Diagnóstico de tolerancia a la glucosa Control de IMC	Adolescentes de 11 a 20 años	Hipertensión Insuficiencia renal Fallo de las células $\beta$	La prevalencia de DM2 es de un 34%	En Venezuela, 34% de los adolescentes presentaron DM2, y 36,8% obesidad.
Arteaga A. (2012) <sup>23</sup>	DM2 SM Obesidad	IMC	Niños y jóvenes, entre 5-17 años	RI Fallo de las células $\beta$	La prevalencia de DM2 en jóvenes es de 60%	En Chile; el 82% de los participantes presentaba RI y un 39% presentaba SM
Morales A, Montilva M. (2014) <sup>7</sup>	Obesidad Adolescente Factores de riesgo	IMC Peso Obtención de Muestras	De 15 a 19 años	Acumulación de grasa abdominal Sedentarismo	La prevalencia en hombres 10% con respecto al 7% en mujeres	En Venezuela la obesidad global fue 8,5% y la de obesidad central 37,3%.
Manrique-Hurtado H, Aro-Guardia P, Pinto-Valdivia M. (2015) <sup>27</sup>	Obesidad abdominal Síndrome metabólico DM2	Control de glucosa plasmática IMC	Niños adolescentes de 8 y 19 años	Fallo de las células $\beta$ RI	La prevalencia de DM2 es de 9,2%	En Perú; del total de participantes con DM2, un 17% se encontraba con obesidad grado 1.
Rodríguez M. <i>et al</i> (2018) <sup>10</sup>	Obesidad DM2 Sobrepeso	IMC Nivel de glucosa en la sangre	Jóvenes de 18 años	Intolerancia a la glucosa SM	Registró la prevalencia de Diabetes de 3,51%	En Colombia; 4,0% no presentan factor de riesgo; 11,2 % presentan un factor de riesgo; y, 84,8 % presentan 2 o más factores de riesgo.
Paneni F, Costantino S, Cosentino F. (2014) <sup>17</sup>	Resistencia a la insulina Obesidad	IMC Prueba de glucosa	Jóvenes	RI Hiperglucemia	La prevalencia de DM2 es de 11%	En Estados Unidos, 10% de hombres y 14% de mujeres con obesidad presenta diabetes.

Ruano C. <i>et al</i> (2015) <sup>11</sup>	SM Obesidad	Medida de la circunferencia abdominal Exámenes de sangre	Adolescentes de 12 a 19 años	SM Antecedentes familiares	Prevalencia de DM2 en adolescentes con obesidad es de 7,58%	En Ecuador, el sobrepeso y obesidad a nivel nacional en adolescentes de 12 a 19 años es de 26%
Pajuelo J. <i>et al.</i> (2018) <sup>26</sup>	Obesidad. DM2	IMC Exámenes clínicos	Adolescentes de 10 a 18 años de edad	RI Factores genéticos	Se reportó una prevalencia de 30% en adolescentes	En Perú, 28% de las adolescentes obesas estudiadas presentó RI y DM2.
Frenk-Baron P, Márquez E. (2010) <sup>21</sup>	DM2 Resistencia a la Insulina	Control de nivel de la glucosa	Niños y adolescentes entre 10-19 años	Prediabetes Fallo de las células β	Prevalencia de DM2 es de 4% (casos por 100 mil adolescentes)	En Estados Unidos: La obesidad se asocia con altos índices de glucosa en niños y adolescentes que va del 20% al 25%
Valdés W, Almirall A, Gutiérrez MÁ. (2019) <sup>29</sup>	Factores genéticos DM2 Obesidad	Las mediciones de peso y talla para cálculo del IMC	Adolescentes de 10 a 19 años	RI Fallo de las células β Sedentarismo Obesidad abdominal	Prevalencia de jóvenes con DM2 fue de 33%	En Cuba; El 72,92% poseía 3 o más factores de riesgo para desarrollar DM2.
Mendoza-López E. <i>et al.</i> (2016) <sup>2</sup>	Obesidad DM2 Sedentarismo	Control de glucosa en la sangre Control del IMC	Adolescentes de 12 a 16 años	RI SM	La prevalencia de adolescentes con DM2 es de 14%	En México, 4% de los adolescentes con obesidad tiene criterios de diabetes y 18% de cumple con criterios de prediabetes.

En el continente Americano, del 2010 al 2020, la prevalencia de DM2 en jóvenes obesos, de 12 a 19 años, alcanza un promedio de 20,12%, según los resultados registrados en 17 de los 20 estudios seleccionados. En estos casos, obtiene que el principal factor de riesgo asociado al DM2 fue los antecedentes familiares, y el factor biológico clave relacionado con la DM2 fue la resistencia a la insulina (RI) (4) (11) (12). Asimismo, se evidencia que los países que registran los menores porcentajes de prevalencia de DM2 en jóvenes obesos son Perú (4,3 %), Argentina (6 %) y Colombia (7,2%) (3).

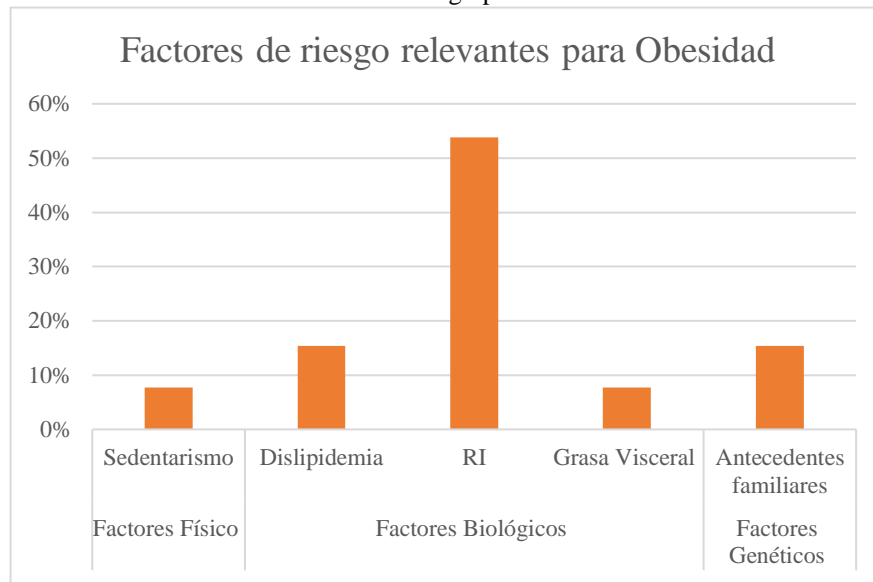
Sin embargo, se identifica que en América existen países como Estados Unidos y Chile que presentan importantes valores de prevalencia de DM2 (del 40 al 60% respectivamente) superiores a la media general establecida, reportado en jóvenes de entre 10 a 20 años de edad con obesidad (8) (12) (16) (23) (26) (28). En esos casos donde la prevalencia de DM2 es superior, las afecciones que presentan los jóvenes son: SM, insuficiencia renal, fallo pancreático, prediabetes e hipertensión. Mientras que, en el estudio de Arteaga, que registra el valor más alto 60% de prevalencia de DM2 en jóvenes obesos, presentan un 82% de RI, valor que promueve a este factor biológico como el más relevante relacionado con DM2 (23).

Del total de estudios analizados, se obtiene que no existe una diferencia significativa de obesidad y DM2 entre subgrupos etarios de adolescentes. Sin embargo, se evidencia que existe una diferencia significativa de obesidad y DM2 entre sexos, de manera que el 35,6% de hombres y el 46,2% mujeres presentan obesidad con DM2, mientras que sólo en dos estudios, se obtiene que la diferencia de DM2 entre ambos sexos es mínima (41% en hombres y 40,2% en mujeres). Sin embargo, al análisis de los resultados respecto solo a obesidad demuestran que existe una clara diferencia entre hombre y mujeres (43,8% y 58,3% respectivamente), dando como resultado una mayor prevalencia de obesidad en las mujeres superior en 14,5 puntos respecto a los valores porcentuales registrado en los hombres (4) (7) (12) (17) (24).

Por otro lado, se evidencia que existe una diferencia importante de DM2 y obesidad entre Norteamérica y Latinoamérica, de acuerdo con 12 de los 20 estudios. Por ejemplo, la obesidad en poblaciones jóvenes en Latinoamérica presenta porcentajes menores que en Estados Unidos, el cual tiene un 32,3% de obesidad en comparación de Latinoamérica con un 24,5%. Sin embargo, el porcentaje de DM2 en ambas regiones no muestran disparidad ya que en Estados Unidos, México y Puerto Rico se reporta un 20,2%, mientras que en Latinoamérica es de 20,8%, no obstante la prevalencia de jóvenes con obesidad y DM2 en Norteamérica es del 25% con un punto superior a Latinoamérica que registra un 24% (3) (14).

Para determinar cuáles son los factores de riesgo más relevantes que conllevan al desarrollo de la obesidad, se analizaron los resultados de 8 de 20 estudios seleccionados, y se obtuvo que entre los principales factores se pueden considerar a los factores genéticos, como la herencia o antecedentes familiares, factores biológicos, como el aumento de tejido graso en la zona abdominal o grasa visceral, y factores físicos, como el sedentarismo (24). En el Gráfico 1, se observa que los factores de riesgo para el desarrollo de la Obesidad más relevantes son: la RI como factor biológico, el sedentarismo como factor de riesgo modificable o de estilo de vida, y los antecedentes familiares como factor de riesgo de predisposición genética.

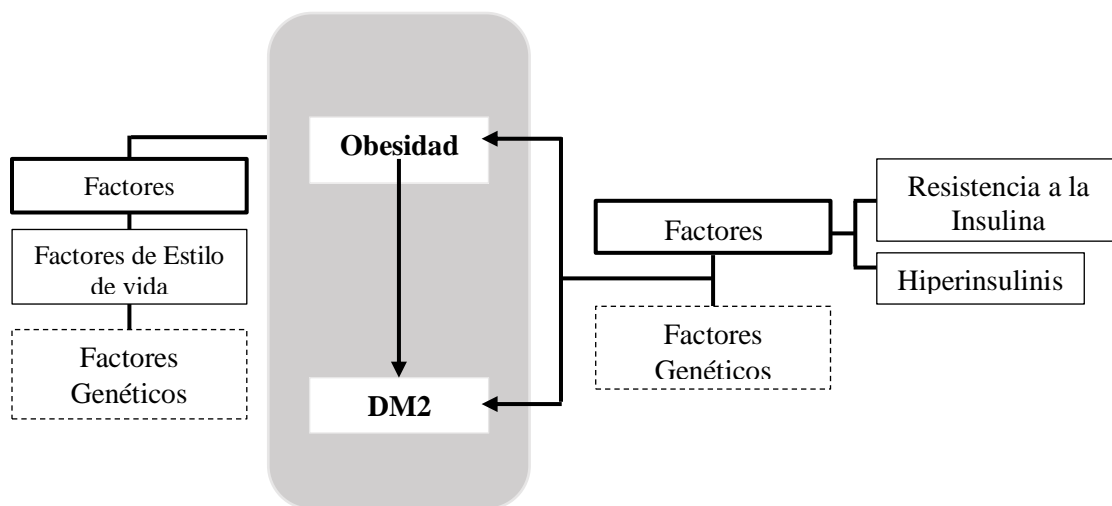
**Gráfico 1:** Factores de riesgo para la Obesidad



Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, para obtener la frecuencia de cuáles son los factores de riesgo que relacionan a la obesidad con la DM2, se analizó 12 de los 20 artículos seleccionados, obteniéndose que los factores de riesgo más frecuentes son los antecedentes familiares como factores genéticos y dentro de los factores biológicos, el aumento o hiperplasia de tejido adiposo, la RI, el hiperinsulinismo, siendo los dos últimos los más relevantes (Figura 2).

**Figura 2:** Factores que influye en la Obesidad y DM2



Fuente: Elaboración propia

— Mayor ocurrencia; — Ocurrencia intermedia; - - - Menor ocurrencia

## Discusión

En este estudio se encontró que el 21,12% de jóvenes con obesidad presentan DM2, y que el factor biológico con mayor riesgo para desarrollar DM2 en jóvenes con obesidad es la resistencia a la insulina. Además, en el estudio se muestra que el aumento del tejido graso, especialmente con distribución abdominal visceral, genera o acentúa una RI, que conlleva a hiperinsulinemia y sobre estímulo de las células beta del páncreas, si esto se conjuga con un defecto genético deriva en la generación de DM2 (32). Estudios sugieren que adolescentes con sobrepeso, las alteraciones en el metabolismo de la glucosa no solo ocurre por la severidad de la obesidad, también por un depósito ectópico de lípidos en otros tejidos produciendo un estado de inflamación crónica, lipotoxicidad y aumento de la resistencia a la insulina (33).

De acuerdo con Gutiérrez, Roura y Olivare, la RI inducida por la obesidad incluye vías intrínsecas de daño celular así como las alteraciones en la producción de adipocinas, ácidos grasos e inflamación crónica, que afecta a los órganos y tejidos, esto se debe a que la insulina es la hormona que controla la captación, utilización y almacenamiento de nutrientes celulares, desempeñando un papel fundamental en la patogénesis de la DM2 (34).

Adicionalmente, dentro de la fisiopatología de la obesidad, la leptina es una hormona sintetizada y secretada casi exclusivamente por el tejido adiposo, su secreción es directamente proporcional a la cantidad de tejido adiposo. La leptina ejerce su efecto sobre los núcleos hipotalámicos del cerebro produciendo disminución en los niveles, de insulina, glucosa y lípidos, además de estimular a la termogénesis y la saciedad, entre otras funciones. De la misma manera la leptina está regulada por la alimentación y la insulina, producción de citoquinas inflamatorias entre otros factores, lo que implica que tanto la insulina como la leptina mantienen una estrecha relación al ser reguladoras la una de la otra. La insulina estimula la producción de leptina en el adipocito, y la insulina inhibe la producción de insulina en el páncreas. Sin embargo, en presencia de un adipocito hipertrofiado (como en la obesidad o sobrepeso) existe disminución de la sensibilidad a la insulina, hipoxia y aumento de parámetros de estrés celular, provocando una producción excesiva de leptina resultante en una pérdida del equilibrio entre estas dos hormonas, de tal manera que la leptina deja de inhibir la producción de insulina favoreciendo al hiperinsulismo y a la RI, lo cual tiene relación estrecha con la posterior presencia de DM2 (35) (36).

La diferencia de la presencia de obesidad entre hombres y mujeres encontrada en nuestro estudio se puede explicar por las diferentes condiciones y características biológicas en el periodo de la

adolescencia y pubertad. Las mujeres presentan un desarrollo puberal en promedio de 18 meses a 2 años antes que los hombres, y tienen a acumular mayor porcentaje de grasa y menor tejido magro o masa libre de grasa debido a cambios hormonales (37). De la misma manera se encontró una mayor predisposición de DM2 en mujeres obesas mayor que en hombres adolescentes obesos. La evidencia de varios estudios ha demostrado que las mujeres tienden a desarrollar DM2 a edades más tempranas y que los hombres presentan una mayor prevalencia de DM2 en la mediana edad (38). Sin embargo a pesar que en general las mujeres presentan mayor prevalencia de obesidad que los hombres, sigue existiendo evidencia contradictoria de la prevalencia de la DM2 según sexo (39). De hecho, la prevalencia de DM2 entre hombres y mujeres varían ampliamente según países, determinando que la diversidad en la biología, cultura, estilos de vida, medio ambiente, y status socioeconómico puede impactar en la diferencia entre hombres y mujeres en la predisposición, desarrollo y presentación clínica de la DM2 (40).

En el estudio se muestra que los porcentajes tanto de DM2 y obesidad en Norteamérica son mayores que los porcentajes encontrados en la región de Latinoamérica. Según estima la OPS, la DM2 está ligada al sobrepeso y a la obesidad, las cuales están en aumento en todas las poblaciones; en latinoamericanos la tasa de adolescentes con obesidad es más baja que en los países norteamericanos donde se registra de 15% a 30% de obesidad, y se sabe que 1 de cada 5 adolescentes son obesos (41). En Norteamérica los adolescentes tienen un riesgo más alto de presentar DM2 esto debido tanto a factores hereditarios como a factores físicos tales como sedentarismo y nutrición. Además se pensaría que en Estados Unidos y México la mayor parte del azúcar de la dieta proviene de las bebidas azucaradas, el consumo de estas bebidas esta entre el 55,0 al 70,0%, y se estima que alrededor del 17% de los adolescentes presentan obesidad abdominal, esta alteración es un problema de salud pública por ser un factor para el desarrollo de DM2 y otras enfermedades (42).

Esta revisión bibliográfica sistemática recoge resultados de varios estudios a nivel del continente americano respecto a los factores de riesgo de la obesidad y su relación con el desarrollo de DM2 en la población adolescente. Una limitación de esta revisión es el bajo número de publicaciones existentes sobre DM2 y obesidad en niños y adolescentes, especialmente en ciertos países como Ecuador o Bolivia y la baja cantidad de estudios con metodología similar para la realización de meta-análisis. Asimismo, se observó la escasa información existente sobre el grado de obesidad y su relación con DM2 y la falta de estudios poblacionales longitudinales de largo seguimiento

que aborden esta temática de creciente interés para fundamentar estrategias de prevención en salud pública.

Las principales características de la obesidad como factor de riesgo para DM2 en jóvenes de 12 a 19 años son resistencia a la insulina y la hiperglicemia, además de los factores hereditarios que juegan un papel importante en el desarrollo de DM2. El aumento de número de casos de estas enfermedades sugiere un grave problema en la calidad y estilo de vida de los adolescentes, debido que estas patologías pueden permanecer hasta la adultez y generar complicaciones, además de otros problemas de salud.

## Referencias

1. Delgado-García A, Yolanda VR, Marcel E. Obesidad visceral: predictor de diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares. *Medigraphic*. 2016; 63(2): p. 67- 75.
2. Mendoza-López E, Zavala-Ibarra V, Sánchez-González M, López-Correa S, CMJ. Detección de diabetes mellitus en adolescentes con sobrepeso y obesidad. *Medigraphic*. 2016 Enero; 32(1).
3. Agudelo M, Dávila A. Carga de la mortalidad por diabetes mellitus en América Latina 2000-2011: los casos de Argentina, Chile, Colombia y México. *SciELO*. 2015 Enero; 29(3).
4. Liria R. Consecuencias de la obesidad en el niño y el adolescente: un problema que requiere atención. *SciELO*. 2012 Septiembre ; 29(3).
5. Calderón C, Fornis M, Varea V. Implicación de la ansiedad y la depresión en los trastornos de alimentación de jóvenes con obesidad. *SciELO*. 2010 Julio/Agosto; 25(4).
6. Organización Panamericana de Salud (OPS). Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia. Washington, D.C: Organización Panamericana de la Salud; 2014.
7. Morales A, Montilva M. Obesidad global vs central y algunos factores de riesgo en adolescentes de un municipio venezolano. *Dialnet*. 2014 Julio-Diciembre; 2(2).
8. Mejía-Botero F. Lo educativo en torno a la obesidad y el sobrepeso en México. *Redalyc*. 2010; 40(2).
9. Tarqui C, Alvarez D, Espinoza P, Sanchez J. Análisis de la tendencia del sobrepeso y obesidad en la población peruana. *SciELO*. 2017 Abril/Junio; 21(2).

10. Rodríguez M, Mendoza M, Sirtori AM, Caballero I, Suárez M, Alvarez MA. Riesgo de diabetes mellitus tipo 2, sobrepeso y obesidad en adultos del distrito de barranquilla. *Medigraphic*. 2018 Noviembre; 17(4).
11. Ruano C, Melo-Pérez J, Mogrovejo L, Paula-Morales K, Romero C. Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos. *SciELO*. 2015 Abril; 31(4).
12. Moreno M. Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2012 Marzo; 23(2).
13. Organización Mundial de la Salud. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 15. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.  
Miravet-Jiménez S, Pérez-Unanua M, Alonso-Fernández M, Escobar-Lavado J, González-Mohino B, Piera-Carbonell A. Management of type 2 diabetes mellitus in adolescents and young adults in primary care. *PubMed*. 2020 September; 46(6).
14. Organización Mundial de la Salud. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 2017 [cited 2020 Agosto 16. Available from: [https://www.who.int/es/news-room/detail/11-10-2017-tenfold-increase-in-childhood-and-adolescent-obesity-in-four-decades-new-study-by-imperial-college-london-and-who#:~:text=Las%20tasas%20mundiales%20de%20obesidad,\(74%20millones\)%20en%202016](https://www.who.int/es/news-room/detail/11-10-2017-tenfold-increase-in-childhood-and-adolescent-obesity-in-four-decades-new-study-by-imperial-college-london-and-who#:~:text=Las%20tasas%20mundiales%20de%20obesidad,(74%20millones)%20en%202016).  
Pulgaron ER, Delamater AM. Obesity and Type 2 Diabetes in Children: Epidemiology and Treatment. Springer. 2014 June; 14(8).
15. Paneni F, Costantino S, Cosentino F. Insulin Resistance, Diabetes, and Cardiovascular Risk. Springer. 2014 April; 16(419).
16. Pajuelo-Ramírez J. La obesidad en el Perú. *SciELO*. 2017 Abril; 78(2).
17. Jiménez-Corona A, Aguilar-Salinas C, Rojas-Martínez R, Hernández-Ávila M. Diabetes mellitus tipo 2 y frecuencia de acciones para su prevención y control. *SciELO*. 2013 Enero; 55(2).
18. Bradwisch S, Smith EM, Mooney C, Scaccia D. Obesity in children and adolescents: An overview. *Nursing*. 2020 November; 50(11): p. 60-66.



19. Frenk-Baron P, Márquez E. Diabetes mellitus tipo 2 en niños y adolescentes. *Medigraphic*. 2010 Febrero; 26(1).
20. Rada J, Storino A, Serrano RdJ, Contreras J, Almonte L, Agreda N, et al. Sobrevida de los islotes  $\beta$  pancreáticos y uso de hipoglucemiantes orales: un gran reto para el médico actual. *Redalyc*. 2016 Febrero; 14(1).
21. Arteaga A. El sobrepeso y la obesidad como un problema de salud. *Elsevier*. 2012 Marzo ; 23(2): p. 233-243.
22. Anselmo P, Maritza D, Oswaldo O. Factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2 y síndrome metabólico. *SciELO*. 2012 Octubre; 10(1).
23. Kao KT, Sabin MA. Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *afp*. 2016 June; 45(6).
24. Pajuelo J, Bernui I, Sánchez J, Arbañil H, Miranda M, Cochachin O, et al. Obesidad, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2 en adolescentes. *Researchgate*. 2018 Noviembre; 79(3).
25. Manrique-Hurtado H, Aro-Guardia P, Pinto-Valdivia M. Diabetes tipo 2 en niños: Series de casos. *SciELO*. 2015 Enero; 26(1).
26. Durán-García S, Durán-Sanz S, Durán-Sanz A. Diabetes mellitus tipo 2 y obesidad: ¿tratar la obesidad o la diabetes? *Elsevier*. 2013 Septiembre; 141(2).
27. Valdés W, Almirall A, Gutiérrez MÁ. Factores de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en adolescentes. *SciELO*. 2019 Septiembre; 17(3).
28. Gómez-Luna E, Fernando-Navas D, Aponte-Mayor G, Betancourt-Buitrago L. Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Redalyc*. 2014 Abril; 81(184).
29. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistémicas y metaanálisis. *Elsevier*. 2010 Marzo; 11(135).
30. García AJ, Creus ED. La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento. *SciELO*. 2016 Julio; 32(3).
31. D'Adamo E, Caprio S. Type 2 Diabetes in Youth: Epidemiology and Pathophysiology. *DiabetesCare*. 2011 May ; 34(2).
32. Gutiérrez-Rodelo C, Roura-Guiberna A, Olivares-Reyes J. Mecanismos Moleculares de la Resistencia a la Insulina: Una Actualización. *PERMANYER*. 2017 Noviembre ; 153.

33. Suárez-Carmona W, Sánchez-Oliver A, González-Jurado J. Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *SciELO*. 2017; 44(3).
34. Almanza-Pérez J, Blancas-Flores G, García-Macedo R, Alarcón-Aguilar F, Cruz M. Leptina y su relación con la obesidad y la diabetes mellitus tipo 2. *SciELO*. 2008 Mayo ; 144(6).
35. Todd AS, Street SJ, Ziviani J, Byrne NM, Hills AP. Overweight and Obese Adolescent Girls: The Importance of Promoting Sensible Eating and Activity Behaviors from the Start of the Adolescent Period. *PubMed*. 2015 February ; 12(2).
36. Huebschmann AG, Huxley RR, Kohrt WM, Zeitler P, Regensteiner JG, Reusch JE. Sex differences in the burden of type 2 diabetes and cardiovascular risk across the life course. *Springer*. 2019 August;(62).
37. Nordström A, Hadrévi J, Olsson T, Franks PW, Nordström P. Higher Prevalence of Type 2 Diabetes in Men Than in Women Is Associated With Differences in Visceral Fat Mass. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2016 October; 101(10).
38. Kautzky-Willer A, Harreiter J, Pacini G. Sex and Gender Differences in Risk, Pathophysiology and Complications of Type 2 Diabetes Mellitus. *PubMed*. 2016 June; 37(3).
39. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Organización Panamericana de la Salud. [Online].; 2012 [cited 2021 Enero 23. Available from: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7453:2012-diabetes-shows-upward-trend-americas&Itemid=1926&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=7453:2012-diabetes-shows-upward-trend-americas&Itemid=1926&lang=es).  
Pierlot R, Cuevas-Romero E, Rodríguez-Antolín J, Méndez-Hernández P, Martínez-Gómez M. Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes de América. *Medigraphic*. 2017 Enero; 20(1).