



Resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso

Insulin resistance associated with type 2 diabetes mellitus in overweight adults

Resistência à insulina associada ao diabetes mellitus tipo 2 em adultos com excesso de peso

Carolina Janeth Guerra-Pincay ^I

carolguerrapin@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9665-3000>

Carlos Luis Pincay-Arévalo ^{II}

Pincay-carlos7417@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6625-9125>

Williams Abraham Plaza-Acebo ^{III}

Williamsplaza@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-7909-0267>

Henry Leonardo González-Pisco ^{IV}

henrygonzalez1990@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8074-4453>

Correspondencia: carolguerrapin@gmail.com

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 03 de febrero de 2024 * **Aceptado:** 20 de marzo de 2024 * **Publicado:** 10 de abril de 2024

- I. Magíster en Educación Ingeniera en Medio Ambiente Jipijapa, Ecuador.
- II. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad Ciencias de la Salud, Carrera de Laboratorio Clínico, Ecuador.
- III. Universidad Estatal del sur de Manabí, Facultad Ciencias de la Salud, Carrera de Laboratorio Clínico, Ecuador.
- IV. Magíster en Educación, Ingeniero en Medio Ambiente, Profesor de Segunda Enseñanza Nivel Tecnológico, Ecuador.

Resumen

La hormona peptídica sintetizada del cuerpo humano es la insulina, es secretada por las células del páncreas, existe el principal regulador de secreción de la insulina esta toma el nombre de glucosa, a medida que la concentración de glucosa aumente secreta insulina. En la actualidad este proceso se ve afectado por varios factores lo que originan la resistencia a la insulina, este es considerado como un tronco fisiopatológico de enfermedades como la hipertensión arterial, diabetes mellitus y la obesidad, en base a lo mencionado el objetivo de este estudio se centra en analizar la resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso. Se utilizó metodología de revisión de literatura bibliográfica aplicando el tipo de estudio descriptivo, se requirió material bibliográfico digital de los últimos 4 años en bases de datos como Scielo, Scopus, Latindex. Se resalta como resultado, el factor de riesgo con mayor relevancia según la investigación realizada la obesidad, de la misma forma se enfatiza los países Colombia, Ecuador y Perú como más vulnerables a la resistencia de la insulina asociada a la diabetes mellitus tipo 2, la técnica más aplicada para la detección es Quicki. En conclusión: A nivel mundial la resistencia a la insulina es el componente patogénico fundamental de muchas enfermedades metabólicas incluida la diabetes mellitus tipo 2. El sobrepeso favorece la deposición de grasa ectópica en otros tejidos, lo que lleva a la desregulación metabólica, resistencia a la insulina y mayor riesgo de diabetes tipo 2.

Palabras clave: Obesidad; Vulnerable; Metabólico; Salud; Patología.

Abstract

The peptide hormone synthesized by the human body is insulin, it is secreted by the cells of the pancreas, there is the main regulator of insulin secretion, this takes the name glucose, as the glucose concentration increases it secretes insulin. Currently this process is affected by several factors that cause insulin resistance, this is considered a pathophysiological trunk of diseases such as high blood pressure, diabetes mellitus and obesity, based on the aforementioned, the objective of this study focuses on analyzing insulin resistance associated with type 2 diabetes mellitus in overweight adults. Bibliographic literature review methodology was used applying the type of descriptive study, digital bibliographic material from the last 4 years was required in databases such as Scielo, Scopus, Latindex. As a result, the most relevant risk factor according to the research carried out is obesity, in the same way the countries Colombia, Ecuador and Peru are emphasized as more

vulnerable to insulin resistance associated with type 2 diabetes mellitus, Most applied technique for detection is Quicki. In conclusion: Worldwide, insulin resistance is the fundamental pathogenic component of many metabolic diseases, including type 2 diabetes mellitus. Overweight favors the deposition of ectopic fat in other tissues, leading to metabolic deregulation, resistance to insulin and increased risk of type 2 diabetes.

Keywords: Obesity; Vulnerable; Metabolic; Health; Pathology.

Resumo

O hormônio peptídico sintetizado pelo corpo humano é a insulina, ela é secretada pelas células do pâncreas, aí está o principal regulador da secreção de insulina, esta leva o nome de glicose, à medida que a concentração de glicose aumenta ela secreta insulina. Atualmente esse processo é afetado por diversos fatores que causam resistência insulínica, este é considerado um tronco fisiopatológico de doenças como hipertensão arterial, diabetes mellitus e obesidade, com base no exposto, o objetivo deste estudo tem como foco analisar a resistência insulínica associada ao tipo 2 diabetes mellitus em adultos com sobrepeso. Utilizou-se metodologia de revisão de literatura bibliográfica aplicando o tipo de estudo descritivo, foi necessário material bibliográfico digital dos últimos 4 anos em bases de dados como Scielo, Scopus, Latindex. Como resultado, o fator de risco mais relevante de acordo com a pesquisa realizada é a obesidade, da mesma forma que os países Colômbia, Equador e Peru são enfatizados como mais vulneráveis à resistência à insulina associada ao diabetes mellitus tipo 2. A técnica mais aplicada para detecção é Rápido. Concluindo: Em todo o mundo, a resistência à insulina é o componente patogênico fundamental de muitas doenças metabólicas, incluindo o diabetes mellitus tipo 2. O excesso de peso favorece a deposição de gordura ectópica em outros tecidos, levando à desregulação metabólica, resistência à insulina e aumento do risco de diabetes tipo 2.

Palavras-chave: Obesidade; Vulnerável; Metabólico; Saúde; Patologia.

Introducción

La Diabetes Mellitus Tipo 2, es considerada una enfermedad crónica que afecta a varios órganos de cuerpo humano, además afecta la calidad de vida de los pacientes porque representa una carga económica significativa, el investigador Sánchez Martínez et al (1) menciona que, cada año se incrementa el número de adultos mayores que padecen la enfermedad, en su investigación

evidencia que desde los años 1980-2014 se determinó que 422 millones de personas se convirtieron en pacientes diabéticos, para el 2023 esta cifra sobrepasa a los 463 millones en el grupo etario de 20 a 79 años (2).

La obesidad es una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud, este escenario inflamatorio origina problemas de salud como el estrés oxidativo, proceso fundamental para conseguir la traducción de la insulina, por lo que el cuerpo humano percibe la resistencia a la insulina lo que tendría como resultado la fase aguda de la diabetes tipo 2 (3).

La obesidad se vincula con la diabetes, cuando una persona tiene sobrepeso u obesidad su cuerpo necesita producir más insulina para llevar la glucosa a las células que forman su tejido adiposo y el páncreas tiene que producir más insulina para mantener la glucosa en sangre dentro de los niveles normales (3). De esta manera se denomina diabetes a una enfermedad metabólica crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre (o azúcar en sangre).

A nivel mundial constituye un gran problema de salud la diabetes mellitus. Manifiestan importantes estudiosos, que es una enfermedad endocrinológica siendo una de las principales causas de muertes, su prevalencia oscila entre 5 al 10% de la población. (4)

Pajuelo en su artículo científico dejan muy claro que en este siglo XXI, la obesidad es una problemática nutricional, es considerada como una epidemia por la magnitud de los casos y las complicaciones se los pacientes, lo cual ha originado la demanda en atención de salud de estas alteraciones acarreado grandes gastos en los sistemas sanitarios (3).

A nivel mundial estima la Organización Mundial de la Salud (OMS) que el 52% de la población adulta presenta grados variables de obesidad y sobrepeso, para el año 2016 más de 1900 millones de adultos entre los 18 años en adelante presentaban sobrepeso y de este grupo 650 millones eran obesos. La importancia del control de la obesidad no solo radica en su prevalencia sino en su relación con otras entidades nosológicas y el desarrollo del síndrome metabólico que tienen como denominador común la resistencia a la insulina (5).

Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en el Ecuador el 64.68% de población entre los 19 y 50 años presenta obesidad y sobrepeso, evidenciándose sobre todo en el género femenino (67,62%) (6). Referentes a los factores de riesgos se debe puntualizar que son modificables en la prevención primaria., los cuales, con educación y conocimiento de la raíz del problema, se puede tomar medidas necesarias para iniciar un cambio.

Revisiones realizadas de competentes autores hacen referencias que el sedentarismo acompañado de malos hábitos alimenticios como dietas sobresaturadas y el consumo de alcohol se han considerado como factores de riesgo primordiales para el desarrollo de enfermedades no transmisibles y son los responsables directos de diferentes cambios metabólicos y fisiológicos que ocurren en el organismo predisponiendo al individuo al desarrollo de sobrepeso, obesidad, hipertensión arterial, hiperglucemia e hiperlipidemia.

Es de vital importancia el diagnóstico y tratamiento precoz de esta patología y primordialmente la prevención de los factores de riesgo con el fin de prevenir complicaciones. La diabetes puede pasar desapercibida durante años, en los que ya produce complicaciones. Por lo tanto, es importante acudir al médico de atención primaria en caso de historia familiar de diabetes o factores de riesgo (obesidad, hipertensión, diabetes gestacional) para realizarse un análisis de glucosa.

La investigación tuvo como propósito realizar una revisión bibliográfica para el análisis de la resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso, este aporte científico-bibliográfico contribuye al cuidado de la población vulnerable y genera un recurso y su aplicabilidad en el área de salud. Por lo antes expuesto surge la siguiente interrogante. ¿Cómo influye la resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso?

Metodología

Diseño y tipo de estudio

El estudio se llevó a cabo utilizando una metodología de revisión de literatura bibliográfica utilizando el tipo de estudio descriptivo.

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

Para desarrollar este estudio se analizaron los datos bibliográficos de artículos científicos, entre otros estudios de carácter investigativo publicados en inglés y español del 2019 al 2023, así como información con evidencia científica original.

Criterios de exclusión

Se excluyeron artículos incompletos, conferencias y simposios para garantizar una selección de información confiable y segura seleccionada de acuerdo al diseño utilizado.

Estrategias de búsqueda

Se requirió material bibliográfico digital al que se pudiera acceder a través de la literatura de investigación académica disponible con una actualización de los últimos 4 años en bases de datos específicas como Scielo, Scopus, Latindex.

Criterio ético

Se aplicaron Normas Vancouver para respetar la autenticidad de los investigadores y autores de los trabajos.

Resultados

Tabla 1. Identificación de factores de riesgo de la resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso.

Autores	Año	País	Tipo de investigación	Muestra	Factores de riesgos
Fernando Galgani (12)	2019	Cuba	Descriptivo	100	Antecedentes familiares Obesos hipertensos
John Malone Barbara Hansen (56)	2019	Estados Unidos	Observacional-experimental	100	Obesidad
Ana Julia García Milian et al., (17)	2019	Cuba	Cualitativo	50	Obesidad
Drareni Ballaire (21)	2019	México	Descriptivo	180	Obesidad
Acosta, Solórzano. (20)	2019	Estados Unidos	Observacional-experimental	100	Obesidad
Arnoldo Pérez et al., (19)	2019	Cuba	Cualitativo	150	Dieta

Gutiérrez C, Roura A, Olivares (37)	2019	Estados Unidos	Correlacional	200	Insulina inducida
Jaime Pajuelo et al., (3)	2018	Perú	Descriptivo-transversal	1206	Obesidad
Alzamora (40)	2020	Ecuador	Descriptivo	160	Hipertensión arterial
Arturo Rafael-Heredia, et al. (11)	2020	Perú	Observacional	100	Hipertensión arterial
Arteaga L. Antonio (13)	2020	Argentina	Descriptivo de corte transversal	800	Obesidad
Cáscales F, Muniz et al., (32)	2021	Cuba	Experimental	500	Obesidad Malos hábitos dietéticos Sedentarismo Hipertensión arterial
María Leiva et al., (46)	2021	Estados Unidos	Descriptivo de corte transversal	1000	Edad \geq 45 años, sexo femenino Antecedentes familiares de DMT2.

Elaborado por: Autores

De acuerdo con la tabla 1, factores de riesgo de la resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso, el estudio realizado muestra mayor relevancia en la obesidad, esto como resultado de la inadecuada alimentación de la sociedad, sedentarismo y hábitos nocivos. La hipertensión arterial es menos significativa como factor de riesgo, aunque es una enfermedad que no presenta síntomas, por lo que se considera un factor de riesgo cardiovascular.

Tabla 2: Descripción de la resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso.

Autores	Año	País	Tipo de investigación	Muestra	Resultados
Giuseppe Cascio Gabriella, et al., (26)	2018	México	Analítico	200	35%
	2018	Colombia	Descriptivo	350	75%.

Acosta García (27)					
Richard Kahn, et al. (28)	2018	Estados Unidos	Observacional- experimental	80	40%
Medina G et al. (36)	2019	México	Observacional	100	30%
Serrano M, Gutiérrez et al., (35)	2019	Cuba	Descriptivo	250	50%
Portal A, Díaz L, Junco (58)	2019	Guatemala	Observacional- experimental	430	15%
Benítez Monset (57)	2019	Colombia	Observacional- experimental	1870	65%
Manuel Serrano Ríos (33)	2019	Cuba	Correlacional	1050	70%
Fuentes (34) Manuel Ros	2019	Perú	Descriptivo	150	73%
Soledispa- Tóala (61)	2019	Ecuador	Estudio Correlacional	70	62%
Garcia D, Shaw (62)	2019	Colombia	Analítico	140	25%
Luisa Nieto (38)	2019	Ecuador	Estudio observacional	180	55%
Elena Rodríguez (39)	2019	Argentina	Descriptivo	100	.60%
Ayala Y, Acosta (63)	2021	Ecuador	Analítico	130	45%

Elaborado por: Autores

Teniendo en cuenta los trabajos de investigación ya mencionados, la tabla 2 indica que en países como: Colombia, Ecuador, Perú y México son más vulnerables a la resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2, con un porcentaje de 73% Perú encabeza la lista, seguido con 65% Colombia, 62% Ecuador y México con un 35% aproximadamente. En las revisiones realizadas; varios autores alistan que la importancia del control de la obesidad no solo radica en su

prevalencia sino en su relación con otras entidades nosológicas y el desarrollo del síndrome metabólico que tienen como denominador común la resistencia a la insulina.

Tabla 3: Técnicas diagnósticas de resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso.

Autores	Año	País	Tipo de investigación	Muestra	Técnicas
Nerkis Angulo Sobeida, et al. (42)	2019	Ecuador	Analítico	150	QUICKI
Burrow R. (43)	2019	Estados Unidos	Analítico	1200	QUICKI.
Azucena Martínez Basila, et al (44)	2019	Cuba	Descriptivo	500	Clamp hiperinsulinémico o-euglucémico
Bermúdez, P Cano, Clímaco, et al (45)	2019	Perú	Correlacional	100	HOMA
Vásquez, Rosado et al., (41)	2019	Ecuador	Descriptivo	100	Matsuda-DeFronzo
Matthews Hosker et al., (47)	2019	Estados Unidos	Experimental	400	HOMA
Matsuda, M De Fronzo, RA (48)	2019	España	Experimental	200	Clamp hiperinsulinémico
Fronzo Tobin, et al. (49)	2020	México	Estudio descriptivo	140	Clamp hiperinsulinémico o-euglucémico
Elahi D (50)	2020	Estados Unidos	Analítico	800	Clamp hiperinsulinémico

Andreina La Corte José. et al. (51)	2020	Ecuador	Descriptivo	100	QUICKI
Ascaso Pardo, et al (52)	2020	Ecuador	Estudio Correlacional	250	McAuley
McAuley KA Williams et al. (53)	2021	Estados Unidos	Observacional	660	Mc Auley,
Barrios López, et al. (54)	2021	Perú	Correlacional	90	HOMA
Abbasi F, Reaven GM (55)	2021	Estados Unidos	Experimental	600	Clamp euglucémico hiperinsulinémico
Owei I, Umekwe N, Provo (59)	2021	Chile	Estudio Correlacional	300	Pinzamiento euglucémico-hiperinsulinémico

Elaborado por: Autores

En correspondencia con la tabla 3 se evidencian técnicas diagnósticas de resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso, el estudio menciona que Quicki es una de las técnicas más aplicadas donde la población a estudiar se clasifica en relación a la edad, sexo y estadio puberal y la misma que se define $1/(\log \text{ insulina ayunas } [\mu\text{U/ml}] + \log \text{ glucosa en ayunas } [\text{mg/dl}])$; y con menor relevancia está el pinzamiento euglucémico-hiperinsulinémico es considerado el estándar de oro para diagnosticar RI ya que provee la medida más confiable de sensibilidad tisular a la insulina.

Discusión

Muchas referencias de autores especializados expresan que, la alimentación, el ejercicio físico y la salud mental son hábitos que se aseguran una mejor calidad de vida en la edad adulta, la diabetes mellitus tipo 2, es el resultado de una vida sedentaria y de consumo de alimentos no ricos en

proteína, grasas saludables y verduras, esta enfermedad representa un reto para el personal de salud, los pacientes aumentan cada día, porque es fundamental empezar un estilo de vida sano, claro está que este debe ser individualizado a las necesidades de cada persona y cumplir objetivos terapéuticos planteados (25).

En el presente estudio bibliográfico se hace referencia a los factores de riesgo de la resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso, donde se determinó que en varias investigaciones latinoamericanas destacan a la obesidad como el primer factor de riesgo el cual se asocia con un aumento de la deposición de lípidos en el tejido no adiposo, lo que conduce a una pérdida de sensibilidad a la insulina (64).

Ante lo mencionado el siguiente estudio coincide con los resultados obtenidos, Bonamichi y Lee, (25) se hace referencia a las células inmunes (NK) en relación con la fisiopatología de la obesidad y la diabetes tipo 2, estos investigadores mostraron que la obesidad produce una activación de los macrófagos del tejido adiposo y una producción de quimiocinas que reclutan las células NK de la circulación lo que origina la resistencia a la insulina y con ello el desarrollo del diabetes.

Una investigación realizada por Silva en la Facultad de Ciencias de la Salud Carrera de Medicina discrepa de los resultados descritos, demostró que la resistencia a la insulina es una entidad frecuente en pacientes con antecedentes familiares de diabetes tipo 2, identificándose una mayor prevalencia en el género masculino misma que predispone a la progresión de enfermedades crónicas. (66)

Siguiendo la línea de pensamiento, prestigiosos investigadores como Durán y Menéndez (67) investigan acerca de los factores primarios de riesgos para diabetes mellitus tipo 2 y su vínculo con la resistencia a la insulina, del estudio realizado demuestran que los antecedentes familiares repercuten en este tipo de enfermedades. Concluyendo existencia de una alta resistencia a la insulina en el grupo de estudio, los niveles de hiperglicemia no fueron altos, sin embargo, si hay gran porcentaje de resistencia a la insulina por lo que estos investigadores dedujeron que la resistencia a la insulina si es considerado como un factor predisponente para diabetes mellitus tipo 2.

Se expone otro de los resultados obtenidos en esta revisión bibliográfica que indica que países como: Colombia, Ecuador, Perú y México son más vulnerables a la resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2.

Díaz y Junco (24) coinciden con los resultados presentados, llegaron a la conclusión en su investigación, que el predominio de pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2 se caracterizaban por los antecedentes familiares de hipertensión arterial y obesidad siendo estos los más frecuentes en los pacientes, también se demostró que la hipertensión arterial y la dislipidemia fueron aspectos clínicos más relevantes, los tratamientos de los pacientes respondían a antidiabéticos orales e insulina, el estudio fue replicado en varios países Latinoamericanos entre ellos Colombia y México.

Una revisión sistemática y meta-análisis de 16 estudios, involucrando a 3907 pacientes con DM, mostró que los verdaderos casos de mellitus tipo 2 se encontraban en Europa esto a causa del estilo de vida de la población de esta misma manera en este estudio plantean posibilidad de revertir el síndrome, y el autor menciona que cuando se aplican estrategias para modificar los estilos de vida es 4 veces mayor los resultados que en los pacientes con tratamiento. Los investigadores concluyen que las probabilidades de revertir el DM es posible con la intervención de una dieta equilibrada y ejercicios (68).

Finalmente, en el presente estudio se describen técnicas diagnósticas resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso, donde se menciona que el QUICKI es una de las técnicas que mayormente se utiliza para diagnosticar estas enfermedades.

Sin embargo, en Ecuador, reportes previos han establecido la prevalencia de resistencia a la insulina en 30,8% mediante el uso de HOMA-IR. Se plantea que son escasos los estudios explorando la resistencia a la insulina como factor predisponente de Diabetes Mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso (29).

Por su parte Owei, et al, (68) discrepa con los estudios anteriores, en varias investigaciones el autor demuestra que los predictores de prediabetes y diabetes tipo 2 más eficaces son los HOMA-IR, en uno de sus estudio midió la sensibilidad a la insulina mediante la técnica de clamp glucémico para distinguir si la población de estudio era sensible o resistente a la insulina, obtuvo resultados favorables. (30)

Conclusiones

A nivel mundial la resistencia a la insulina es el componente patogénico fundamental de muchas enfermedades metabólicas incluida la diabetes mellitus tipo 2, por ende, el presente estudio determinó la obesidad como factor de riesgo principal.

El sobrepeso favorece la deposición de grasa ectópica en otros tejidos, lo que lleva a la desregulación metabólica, resistencia a la insulina y mayor riesgo de diabetes tipo 2, en el continente que se presenta con mayor frecuencia es Latinoamérica, según lo estudiado.

Se infiere también que la resistencia a la insulina fue de mayor prevalencia en el género masculino según lo investigado, la diabetes mellitus tipo 2 suele poder prevenirse con modificaciones en el estilo de vida, el descenso de tan sólo el 7% del peso corporal basal combinado con actividad física de intensidad moderada pueden reducir 50% la incidencia de diabetes mellitus en los individuos con riesgo elevado.

Referencias

1. Sánchez B, Vega Falcón V, Gómez Martínez N, Vilema Vizúete GE. Estudio de casos y controles sobre factores de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en adultos mayores. *Univ y Soc.* 2020;12(4):156–64.
2. International Diabetes Federation. ATLAS DE LA DIABETES DE LA FID. [Internet]. 2019. Available from: https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133352_2406-IDF-ATLAS-SPAN-BOOK.pdf.
3. Pajuelo Ramírez J, Bernui Leo I, Sánchez González J, Arbañil Huamán H, Miranda Cuadros M, Cochachin Henostroza O, et al. Obesidad, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2 en adolescentes. *An la Fac Med* [Internet]. 2018 Oct 8;79(3):200. Available from: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/15311>
4. Rodas JA, Llerena E V. La obesidad como factor de riesgo asociado a diabetes mellitus tipo 2. *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip* [Internet]. 2022 Jun;6(3):296–322. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2216>
5. Narvaez Ramos M. Resistencia a la insulina en adultos con sobrepeso y obesidad. Hospital Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Riobamba, 2019. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.; 2023.
6. Costa R, Gutiérrez A, Valdivieso D, Carpio L, Cuadrado F, Núñez J. Vigilancia de enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. *Minist Salud Pública* [Internet]. 2018;2–13. Available from: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/INFORME-STEPS.pdf>

7. Llorente Columbié Y, Enrique Miguel-Soca P, Rivas Vázquez D, Borrego Chi Y. Risk factors associated to occurrence of type 2 diabetes mellitus in adults. *Rev Cuba Endocrinol* [Internet]. 2019;27(2):123–33. Available from: <http://scielo.sld.cu>
8. Malone JI, Hansen BC. Does obesity cause type 2 diabetes mellitus (T2DM)? Or is it the opposite? *Pediatr Diabetes*. 2019 Feb;20(1):5–9.
9. Eckel J. Myokines in metabolic homeostasis and diabetes. *Diabetologia*. 2019 Sep 1;62(9):1523–8.
10. Ayala M, Rivera V, Flores C. Diabetes mellitus. Factores de riesgo en los adultos mayores. *Polo del Conoc* [Internet]. 2020;2(5):1340–53. Available from: <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>
11. Heredia A, Iglesias S. Factores asociados a diabetes mellitus tipo 2 en pacientes atendidos en un hospital amazónico de Perú. *Universidades Medicas Pinareña*. 2020;16(2):0–7.
12. Fernando N, Galgani JE, Reyes M. Síndrome de resistencia a la insulina. estudio y manejo. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2013 Sep;24(5):827–37.
13. Arteaga A. El sobrepeso y la obesidad como un problema de salud. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2020 Mar;23(2):145–53.
14. Martínez B, Méndez Y, Valdez I. Factores de riesgo asociados a diabetes mellitus tipo 2. *Policlínico Docente José Jacinto Milanés. Matanzas, 2019. Rev medica Electron*. 2021;43(6):1684–824.
15. Petermann Rocha F, Celis-Morales C, Leiva AM, Martínez MA, Díaz X, Poblete-Valderrama F, et al. FACTORES ASOCIADOS AL DESARROLLO DE DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN CHILE. *Nutr Hosp* [Internet]. 2018 Mar 1; Available from: <http://revista.nutricionhospitalaria.net/index.php/nh/article/view/1434>
16. Rodríguez C, Celada A, Celada C, Tárraga M, Romero M, Tárraga P. Análisis de la relación entre Diabetes Mellitus tipo 2 y la obesidad con los factores de riesgo cardiovascular. *Jonnpr*. 2021;6(2):411–33.
17. García Milian AJ, León Cabrera P, Alonso Carbonell L, Rodríguez-Ganen O. Epidemiología del medicamento en el contexto de la atención primaria de salud cubana. *Rev Cuba med gen integr* [Internet]. 2016;32(4):1–9. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252016000400010%0Ahttp://www.revmgisld.cu/index.php/mgi/article/view/181

18. Gallo W, Esguerra JLS, Eliasson L, Melander O. miR-483-5p associates with obesity and insulin resistance and independently associates with new onset diabetes mellitus and cardiovascular disease. Herder C, editor. PLoS One. 2018 Nov 8;13(11):e0206974.
19. Pérez-Rodríguez A, Berenguer Gouarnaluses M. Algunas consideraciones sobre la diabetes mellitus y su control en el nivel primario de salud. Medisan. 2014;19(3):375–90.
20. Acosta AD, Solorzano SE, Bravo D, Bazurto JK, Cedeño DM, Hurtado RC. Factores de riesgo para obesidad en funcionarios públicos. Dominio las Ciencias. 2019;5(1):91–117.
21. Drareni K, Ballaire R, Barilla S, Mathew MJ, Toubal A, Fan R, et al. GPS2 Deficiency Triggers Maladaptive White Adipose Tissue Expansion in Obesity via HIF1A Activation. Cell Rep. 2018 Sep;24(11):2957-2971.e6.
22. Todd A, Street S, Ziviani J, Byrne N, Hills A. Overweight and Obese Adolescent Girls: The Importance of Promoting Sensible Eating and Activity Behaviors from the Start of the Adolescent Period. Int J Environ Res Public Health. 2021 Feb 17;12(2):2306–29.
23. Huebschmann AG, Huxley RR, Kohrt WM, Zeitler P, Regensteiner JG, Reusch JEB. Sex differences in the burden of type 2 diabetes and cardiovascular risk across the life course. Diabetologia. 2019 Oct 27;62(10):1761–72.
24. Obesidad y sobrepeso [Internet]. World Health Organization. 2021 [cited 2023 Dec 2]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
25. Blanco N, Chavarría C, Garita F. Estilo de vida saludable en diabetes mellitus tipo 2: beneficios en el manejo crónico. Rev Médica Sinerg. 2020;6(02):1–10.
26. Cascio G, Schiera G, Di Liegro I. Dietary Fatty Acids in Metabolic Syndrome, Diabetes and Cardiovascular Diseases. Curr Diabetes Rev. 2012 Jan;8(1):2–17.
27. García EA. Obesidad, tejido adiposo y resistencia a la insulina. Acta Bioquim Clin Latinoam. 2018;46(2):183–94.
28. Kahn R, Buse J, Ferrannini E, Stern M. The Metabolic Syndrome: Time for a Critical Appraisal. Diabetes Care. 2018 Sep;28(9):2289–304.
29. Balado M, de las Heras M. From insulin action to hormonal resistance old to recent molecular mechanisms. In: Type 2 diabetes mellitus. 2019. p. 105–29.
30. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. World Health Organ Tech Rep Ser. 2003;916:i–viii, 1–149, backcover.

31. Carrasco F, Galgani J, Reyes M. SÍNDROME DE RESISTENCIA A LA INSULINA. ESTUDIO Y MANEJO. *Rev Medica Clin Las Condes*. 2020;24(5):827–37.
32. M B. Patologías asociadas a la obesidad. Síndrome metabólico y diabetes melitus tipo 2. In: M Cascales F, Muniz S, Ribas B, editors. *Primer curso Avanzado sobre Obesidad*. Madrid: Monografía XXXVIII de la RANF.; 2019. p. 128 – 148.
33. Serrano M, Cascales M. Resistencia a la insulina. *Inflamacion y Obesidad*. Real Academia Nacional de Farmacia. Portal Publicaciones. 2019. p. 374–401.
34. Fernández S. Obesidad, inflamación y resistencia a la insulina. 2019.
35. Serrano M, Gutierrez J. Obesity and type 2 diabetes mellitus. The reciprocal impact. In: Serrano -Rios, Ordovas J, Fuentes J, editors. *Obesity*. Elseiver; 2019.
36. Ros M, Medina G. Obesidad, adipogénesis y resistencia a la insulina. *Endocrinol y Nutr*. 2019 Aug;58(7):360–9.
37. Gutiérrez C, Roura A, Olivares JA. Mecanismos moleculares de la resistencia a la insulina: Una actualización. *Gac Med Mex*. 2019;153(2):214–28.
38. Nieto L. Importancia de una alimentación saludable en la actividad física. *Proz.Be oft the network*. 2019.
39. Rodríguez E, Perea JM, López-Sobaler AM, Ortega RM. Obesidad, resistencia a la insulina y aumento de los niveles de adipocinas: Importancia de la dieta y el ejercicio físico. *Nutr Hosp*. 2019;24(4):415–21.
40. Alzamora IM. Revisión crítica: efecto del consumo de probióticos en la reducción de la resistencia a la insulina en pacientes con diabetes tipo 2. Tesis. Universidad Norbert Wiener; 2021.
41. Vasques AC, Rosado L, Rosado G, Ribeiro RDC, Franceschini S, Geloneze B. Indicadores antropométricos de resistência à insulina. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(1):14–23.
42. Angulo N, de Szarvas S, Mathison Y, Hadad E, González D, Hernández A, et al. Diagnóstico de resistencia a la insulina por métodos indirectos en escolares obesos. *Investig Clin*. 2019;54(2):149–60.
43. Burrow R. Sensibilidad de diferentes indicadores antropométricos para la predicción de la insulinoresistencia en niños y adolescentes. *Medwave*. 2019;5(6).
44. Martínez A, Maldonado J, López M. Métodos diagnósticos de la resistencia a la insulina en la población pediátrica. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2019;68(5):397–404.

45. Bermúdez P, Cano C, Souki RA, Medina RM, Lemus AM, Leal GE, et al. Homeostasis Model Assessment (HOMA) en Pacientes Diabéticos Tipo 2. *Arch Venez Farmacol y Ter.* 2019;19(1):53–7.
46. Henríquez S, Jara N, Bunout D, Hirsch S, Maza MP de la, Leiva L. Variability of formulas to assess insulin sensitivity and their association with the Matsuda index. *Nutr Hosp.* 2019;28(5):1594–8.
47. Matthews D, Hosker J, Rudenski A, Naylor B, Treacher D, Turner R. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia.* 2019;28:412-419.
48. Matsuda M, DeFronzo R. Insulin sensitivity indices obtained from oral glucose tolerance testing: comparison with the euglycemic insulin clamp. *Diabetes Care.* 2018;22:1462–70.
49. DeFronzo R, Tobin J, Andres R. Glucose clamp technique: a method for quantifying insulin secretion and resistance. *Am J Physiol.* 2020;(237):214-E223.
50. Elahi D. In praise of the hyperglycemic clamp: a method for assessment of beta-cell sensitivity and insulin resistance. *Diabetes Care.* 2020;(19):278–86.
51. La Corte A, Ángel J, Villegas E, Bendezu H, Ortegano , María Vásquez L. Índices de sensibilidad insulínica (HOMA y QUICKI) en escolares y adolescentes sanos en Valera, estado Trujillo, Venezuela. *Arch Venez Puer Ped.* 2020;71(3):74–8.
52. Ascaso J, Pardo S, Real J, Lorente R, Priego A, Carmena R. Diagnosis insulin resistance by simple quantitative methods in subjects with normal glucose metabolism. *Diabetes Care.* 2020;(26):3320-3325.
53. McAuley K, Williams S, Mann J, Walker R, Lewis N, Temple L, et al. Diagnosing insulin resistance in the general population. *Diabetes Care.* 2021;24:460–4.
54. Barrios M, López E, Colino C, Mustieles Y. Obesidad y síndrome metabólico en la infancia. *Endocrinol Nutr.* 2021;52(2):65–74.
55. Abbasi F, Reaven G. Comparison of two methods using plasma triglyceride concentration as a surrogate estimate of insulin action in nondiabetic subjects: triglycerides \times glucose versus triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol. *Metabolism.* 2021;60(12):1673-6.
56. Tam C, Xie W, Johnson W, Cefalu W, Redman L, Ravussin E. Defining insulin resistance from hyperinsulinemic- euglycemic clamps. *Diabetes Care.* 2021;35:1605-10.

57. Portal A, Díaz L, Junco D. Síndrome metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 mayores de 40 años. *Acta Médica del Cent.* 2023;17(3).
58. Bonamichi BDSF, Lee J. Unusual Suspects in the Development of Obesity-Induced Inflammation and Insulin Resistance: NK cells, iNKT cells, and ILCs. *Diabetes Metab J.* 2020;41(4):229.
59. Owei I, Umekwe N, Provo C, Wan J, Dagogo-Jack S. Insulin-sensitive and insulin-resistant obese and non-obese phenotypes: role in prediction of incident pre-diabetes in a longitudinal biracial cohort. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2020 Jul 19;5(1):e000415.
60. Dunkley AJ, Charles K, Gray LJ, Camosso-Stefinovic J, Davies MJ, Khunti K. Effectiveness of interventions for reducing diabetes and cardiovascular disease risk in people with metabolic syndrome: systematic review and mixed treatment comparison meta-analysis. *Diabetes, Obes Metab [Internet].* 2022 Jul 21;14(7):616–25. Available from: <https://dom-pubs.pericles-prod.literatumonline.com/doi/10.1111/j.1463-1326.2012.01571.x>
61. Soledispa-Toala SZ, Chele-Villacreses JG. Resistencia a la insulina como factor predisponente de diabetes mellitus tipo II en pacientes atendidos en laboratorio privado de Sucre. *MQRInvestigar [Internet].* 2023 Nov 23;7(4):2237–51. Available from: <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/821>
62. Garcia D, Shaw RJ. AMPK: Mechanisms of Cellular Energy Sensing and Restoration of Metabolic Balance. *Mol Cell.* 2020 Jun;66(6):789–800.
63. Ayala Y, Acosta M, Zapata L. Control metabólico de pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Rev la Soc Peru Med Interna [Internet].* 2020;26(2):68–70. Available from: <https://revistamedicinainterna.net/index.php/spmi/article/view/35>
64. Quintero P. La diabetes mellitus gestacional y su relación con algunos factores de riesgo en el Policlínico Pedro Borrás Astorga. *Rev Cuba Obstet y Ginecol [Internet].* 2020;46(3):1–17. Available from: <http://www.revginecobstetricia.sld.cu/index.php/gin/article/view/539>
65. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2018. *Diabetes Care J Cincinal Appl Res Educ.* 2019 Sep 1;41(9):2045–7.
66. Silva J. Incidencia, Establecimientos de Salud José Olaya y Santa Rosa de marzo – octubre 2018. [Internet]. Universidad Nacional Pedro Riuiz Gallo; 2019. Available from:

[https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/7099/BC-1500 LÓPEZ SAAVEDRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/7099/BC-1500_LÓPEZ_SAAVEDRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

67. Duran A, Nicole A, Menéndez M. Diabetes II en Mujeres en Edad Reproductiva: ¿Cuánto Afecta? *Dominio las Ciencias* [Internet]. 2022;8(2):289–309. Available from: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
68. Tamarelle J, Thiébaud ACM, de Barbeyrac B, Bébéar C, Ravel J, Delarocque-Astagneau E. The and its associatio. *Clin Microbiol Infect*. 2019 Jan;25(1):35–47.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).