

## CAMBIO EN EL ESTILO DE VIDA COMO TRATAMIENTO PARA RESISTENCIA A LA INSULINA EN NIÑOS: REPORTE DE CASO

### CHANGES LIFE STILE AS TRATAMENT INSULINE RESISTENCE IN CHILDREN: CASE REPORT

Cinthia Corina Vedia-Callamullo  <sup>1</sup>

#### RESUMEN

**Introducción.** La obesidad infantil en los últimos años aumentó considerablemente y está asociada a enfermedades metabólicas como la Diabetes Mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares. La Resistencia a la Insulina es una consecuencia de la obesidad que aparece desde mucho antes que la Diabetes Mellitus tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares, cuyo diagnóstico temprano puede contribuir en la prevención de estos últimos.

**Material y métodos.** En este estudio se presenta la descripción detallada del caso de un niño de 9 años y 9 meses de edad con obesidad moderada y Resistencia a la Insulina.

**Resultados.** Se evidencia que el niño presenta Resistencia a la Insulina, riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas y en el examen físico se observa acantosis nigricans en diferentes pliegues cutáneos, para dicha condición se instauró un tratamiento consistente en una dieta balanceada y ejercicio físico de tipo aeróbico, no fue recomendada la farmacoterapia debido a la edad del paciente.

**Conclusiones.** La resistencia a la insulina es una consecuencia de la obesidad en niños, es importante hacer prevención de la obesidad, principalmente con cambios en hábitos de vida desde edades pediátricas.

**Palabras clave:** Resistencia a la Insulina, Obesidad Infantil, Acantosis Nigricans, Diabetes tipo 2.

<sup>1</sup> Químico Farmacéutico. Magister en Terapia Farmacológica. <https://orcid.org/0009-0001-2321-1594>

Correspondencia a: [cinthiavedia31@gmail.com](mailto:cinthiavedia31@gmail.com)

Recibido: 4 de abril de 2025      Aceptado: 20 de septiembre de 2025



## ABSTRACT

**Introduction.** Childhood obesity has increased considerably in recent years and is associated with metabolic diseases such as Type 2 Diabetes Mellitus and cardiovascular diseases. Insulin Resistance is a consequence of obesity that appears long before Type 2 Diabetes Mellitus and cardiovascular diseases, whose early diagnosis can contribute to the prevention of the latter.

**Material and methods.** This study presents the detailed description case of a child of 9 years and 9 months of age with moderate obesity.

**Results.** We have evidence that the kid presents Insulin Resistance, risk of developing metabolic diseases and in the physical examination acanthosis nigricans was observed in different skin folds. For this condition, a treatment consisting of a balanced diet and aerobic physical exercise was established; pharmacotherapy was not recommended due to the patient's age.

**Conclusions.** Insulin Resistance is a consequence of obesity in kids, is important to do prevention about obesity, with changes about habits of life since pediatrics ages principally.

**Keywords:** Insulin Resistance, Childhood Obesity, Acanthosis Nigricans, Type 2 Diabetes.

---

## INTRODUCCIÓN

La Resistencia a la Insulina (RI) es la disminución de la acción de la insulina a nivel celular, principalmente en el músculo esquelético, hígado y tejido adiposo, produciéndose alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas. La resistencia a la insulina resulta en un aumento de la secreción de insulina en las células beta produciendo hiperinsulinismo compensatorio (1).

La RI es una consecuencia de la obesidad, los casos de RI van en aumento en función del aumento de la obesidad. Según la OMS se estima que, en 2022, 390 millones de niños y adolescentes de entre 5 y 19 años tenían sobrepeso. La prevalencia del sobrepeso y obesidad entre niños y adolescentes de entre 5 y 19 años ha aumentado drásticamente del 8% en 1990 al 20 % en 2022, la obesidad actualmente está globalizada (2). No se encontró datos globales sobre la prevalencia de la RI, sin embargo, se encontró estudios que muestran una alta prevalencia de RI por ejemplo

un estudio publicado en 2013 en Chile, demostró una prevalencia de RI de 25,9 % en niños y adolescentes entre 10 y 15 años de edad (3). Otro estudio detectó una prevalencia de RI de 18,6 % en adolescentes eslovacos (4).

En Bolivia, de acuerdo a un estudio realizado en 2020, la prevalencia de malnutrición por exceso en escolares de 5 a 18 años es del 35,6%; conformada por un 21,9% de sobrepeso, 11,1% de obesidad y 2,2% de obesidad severa. Tres departamentos superan la media nacional: Tarija (45,6%), Santa Cruz (44,9%) y Pando (41,2%), se observa mayor prevalencia en el área urbana, los grupos etarios más afectados son sujetos entre 5 a 13 años, con una diferencia levemente a favor del sexo masculino (5). Sin embargo, no se identificaron estudios que proporcionen información sobre tasas de RI en niños en Bolivia.

Entre las causas que influyen en la aparición de la

RI se encuentran los factores genéticos (alteración en los receptores de la insulina), obesidad (adiposidad central), dieta, sedentarismo, fármacos (corticoides de uso crónico) (6).

Existe una fuerte asociación entre la Obesidad y la RI, se dice que una característica común de la obesidad infantil es la resistencia a la insulina y se considera un vínculo importante entre la adiposidad y el riesgo de desarrollar trastornos metabólicos (como la diabetes tipo 2) y enfermedades cardiovasculares en la edad adulta (7). Los métodos de diagnóstico de la RI puedes ser: métodos directos e indirectos. Los métodos directos son métodos complejos y difíciles de realizar en la población pediátrica, además, no son apropiados en la práctica clínica de rutina. El método indirecto más utilizado en la población pediátrica es el índice HOMA-IR: [insulina plasmática en ayuno ( $\mu$ U/ml) \* glucosa plasmática en ayuno (mmol/L)]/405, el punto de corte sugerido por diversos autores es de 3.16 para niños (8).

En este reporte, se presenta el caso de un niño con Resistencia a la Insulina con antecedentes de obesidad, historia familiar de obesidad y Diabetes Mellitus tipo 2.

El objetivo del estudio fue demostrar la importancia del diagnóstico precoz de la resistencia a la insulina en niños con obesidad con la finalidad de prevenir a futuro el desarrollo de enfermedades metabólicas (diabetes tipo 2) y enfermedades cardiovasculares.

## PRESENTACION DEL CASO CLINICO

Niño de 9 años y 9 meses de edad se presenta en consulta de rutina debido a antecedente familiar de padre con obesidad y diabetes tipo 2 y abuela paterna con bocio. El paciente no tenía ningún diagnóstico previo.

En el examen físico presentaba: talla de 131 cm, peso de 43,00 kg, Índice de Masa Corporal (IMC) 25,06 Kg/m<sup>2</sup> (alto > a +2DS), Peso relativo 153,72% (Obesidad moderada), circunferencia abdominal de 78 cm (muy aumentado, riesgo de enfermedades metabólicas), Presión Arterial 110/70 mmHg y acantosis nigricans a nivel de cuello y otros pliegues cutáneos.

Su desarrollo según la escala de Tanner se encontraba en estadio 1 (sin vello púbico, testículos y pene infantil).

La analítica en ayunas está detallada en la tabla 1.

La hiperinsulinemia asociada a los aspectos encontrados en el examen físico sugiere un diagnóstico de Resistencia a la Insulina con hipertrigliceridemia. El tratamiento se realizó en base a cambios en el estilo de vida sin el uso de fármacos, debido a la edad del paciente, para lo cual se derivó con el nutricionista.

El régimen nutricional que se le instauró fue de 1425 calorías por día, que constaba de 55 % carbohidratos, 15 % proteínas y 30 % grasas (poli, mono insaturadas 65 % y saturadas 35 %). La alimentación se fraccionó en 5 comidas al día. Beber al menos 6 vasos de agua al día. Evitar el consumo de productos de panadería y pastelería, golosinas, embutidos, refrescos o bebidas azucarados, golosinas, chocolates, frituras. El azúcar se puede reemplazar por un edulcorante y consumir sal con moderación.

Se redujo a 2 horas diarias el estar frente a las pantallas (televisión, computadora, celular), el principal ejercicio fue la natación una hora diaria de lunes a viernes, los fines de semana 15 minutos de ejercicios de cardio o salir a trotar. El descanso nocturno fue de 9 horas con 30 minutos.

El paciente estuvo con el plan nutricional durante 3 meses y tres semanas. Actualmente el paciente presenta: peso de 33 Kg, la analítica en ayunas

presenta valores dentro de rango normal en todos los elementos evaluados, ya no se observa la acantosis nigricans y continúa con una dieta

equilibrada en proporción a las necesidades diarias y el ejercicio físico, se recomendó realizar evaluaciones anuales debido al historial familiar.

**Tabla 1. Análisis bioquímico inicial de paciente de 9 años y 9 meses con obesidad moderada y resistencia a la insulina, Santa Cruz, Bolivia 2024**

Determinación en sangre	Resultado	Unidad	Valor de referencia
Glicemia	83	mg/dl	< a 100
Colesterol total	127	mg/dl	< a 170
Triglicéridos	250	mg/dl	< a 75
Colesterol LDL	51	mg/dl	< a 110
Colesterol VLDL	50	mg/dl	< a 15
Colesterol HDL	26	mg/dl	> a 45
Transaminasa GOT	33	U/L	0 – 38
Transaminasa GPT	49	U/L	0 – 41
Creatinina	0,6	mg/dl	0,70 – 1,40
Factor de Crecimiento similar a la insulina (IgF-1)	96,6	ng/ml	50 – 410
TSH	1,6	uUI/ml	0,64 – 6,27
T4 Libre	0,82	ng/dl	0,8 – 2,0
Insulina	16,9	uUI/ml	< a 10
17 OH Progesterona	0,72	ng/ml	0,1 – 1,7

Fuente: Elaboración propia

Considerando los ingresos, la educación y ocupación de los miembros de la familia del paciente en cuestión, este se encuentra en nivel socioeconómico medio, lo que permitió una atención privada en salud, así también tener la posibilidad de seguir la dieta instaurada por el nutricionista y tomar clases extracurriculares en natación.

## DISCUSION

La Resistencia a la Insulina (RI) puede aparecer como una consecuencia de la obesidad, especialmente en la obesidad central (4). La resistencia a la insulina es un factor de riesgo para los síndromes metabólicos y se asocia con una amplia variedad de enfermedades metabólicas, como la obesidad, la diabetes tipo 2 y las

enfermedades cardiovasculares y su prevalencia en la población pediátrica está aumentando, especialmente entre niños y adolescentes obesos (7). Por ejemplo, en un estudio retrospectivo realizado en 220 niños y adolescentes de 5 a 14 años, el 33,20 % de la muestra presentaba resistencia a la insulina y se asoció con índice de masa corporal aumentado, circunferencia abdominal aumentado y en el perfil lipídico: mediana de triglicéridos, colesterol total y colesterol LDL estaban aumentados; y niveles bajos de colesterol HDL (9).

La RI es la anomalía metabólica más temprana que está presente durante años antes de la aparición de la Diabetes Mellitus (DM) tipo 2 (10). La RI se considera un factor de riesgo del desarrollo de la diabetes tipo 2 debido a que la disminución de la

absorción de glucosa en todo el cuerpo en respuesta a los niveles fisiológicos de insulina, determina la alteración de la homeostasis de la glucosa y desencadena la diabetes tipo 2 tanto en adultos como en niños (10).

La obesidad infantil (principal factor de riesgo de la RI) es un problema de salud mundial que ha alcanzado proporciones epidémicas. En Bolivia la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil está por encima del promedio mundial, la mayor frecuencia se observa en la población comprendida entre 5 y 13 años procedentes del área urbana (5). La obesidad infantil es más común en áreas urbanas debido a los diversos factores relacionados con el estilo de vida como el sedentarismo, entornos alimenticios poco saludables, falta de zonas verdes o espacios de recreación, la desigualdad en el nivel socioeconómico, entre otros (11).

Una característica común de la obesidad infantil es la resistencia a la insulina y se considera un vínculo importante entre la adiposidad y el riesgo asociado de diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular que aparece en la edad adulta (9,12,13).

El aumento de la acumulación de grasa en la zona perivisceral del abdomen y en el hígado, como enfermedad del hígado graso no alcohólico, desempeña un papel importante en la aparición de la resistencia a la insulina (14).

La distribución de la grasa corporal, más que la cantidad total de grasa, es relevante para evaluar el riesgo de desarrollar morbilidades metabólicas y no metabólicas asociadas con individuos resistentes a la insulina, es así que, la acumulación de grasa en la zona abdominal y en el tejido no adiposo (grasa ectópica), se asocia con un mayor riesgo de desarrollar trastornos metabólicos y no metabólicos (15).

Existe la condición de personas adultas con peso normal, pero que, muestran un perfil de riesgo cardiometabólico similar al de los obesos (“peso normal metabólicamente obesos” MONW, por sus siglas en inglés), esto es una consecuencia de los factores de la vida temprana, es decir de la niñez.

Un estudio examinó dichos factores, donde participaron 1178 individuos jóvenes finlandeses que fueron seguidos desde la niñez hasta la edad adulta, según los resultados el predictor temprano más fuerte de MONW en adultos fue el aumento en el IMC desde la niñez hasta la edad adulta; otros predictores significativos fueron el sexo masculino, colesterol LDL infantil alto y colesterol HDL infantil bajo (16).

Además, la progresión natural y acelerada de la ateroesclerosis desde la niñez es la causa de que ocurran los eventos cardiovasculares a una temprana edad (17).

La etnia y la pubertad son los factores de riesgo inalterables más importantes de la RI en niños. Durante la pubertad se puede dar una leve resistencia a la insulina que posteriormente desaparece restaurándose la sensibilidad a la insulina, los niños caucásicos se ven afectados por la RI con más frecuencia que los niños africanos, americanos, hispanos, indios pima y asiáticos (14).

Otro factor de riesgo importante es el estilo de vida, donde la ingesta dietética (omisión del desayuno, pequeño número de comidas diarias, consumo frecuente de bebidas azucaradas entre otros), la actividad física (actividad física insuficiente) y los hábitos de sueño (dormir menor cantidad de las horas recomendadas para la edad) pueden afectar a la RI, y cada uno de ellos está relacionado individualmente con la RI (6).

Androutsos et al. (18) demostraron en una muestra representativa de 2026 niños de entre 9 y 13 años en Grecia que un patrón de estilo de vida

caracterizado por más tiempo frente a la pantalla (menor actividad física), menor duración del sueño y mayor consumo de bebidas azucaradas se asocia positivamente con el HOMA-IR.

Otro estudio afirma que el tiempo que un individuo pasa viendo televisión durante la primera infancia es el determinante más fuerte de la adiposidad en la niñez tardía y se asocia a mayores factores de riesgo cardio metabólico (19).

La acantosis nigricans es una manifestación clínica de la RI que afecta zonas de pliegues sobre todo cuello, axilas e ingle (20).

Durante la infancia la acantosis nigricans aparece con más frecuencia en niños con niveles elevados de insulina y asociado con frecuencia a los niños con sobrepeso u obesidad (20).

La acantosis nigricans puede estar mucho antes de la diabetes y puede usarse como un predictor clínico de trastornos metabólicos en niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad para prevenir consecuencias a largo plazo y disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares (21,22).

El objetivo del tratamiento de la RI en niños es mejorar la sensibilidad a la insulina y prevenir posibles complicaciones, el mismo se basa principalmente en la intervención del estilo de vida que incluye modificaciones en la dieta y aumento de la actividad física, en casos seleccionados se puede considerar la integración de una intervención farmacológica. Sin embargo, aún no se dispone de datos adecuados sobre la seguridad y la eficacia a largo plazo de los fármacos en pacientes pediátricos con RI.

La actividad física puede tener un impacto positivo en la mejora de la sensibilidad a la insulina (23).

Un metaanálisis de 17 artículos mostró que el entrenamiento físico, especialmente el entrenamiento aeróbico, se asocia con la reducción de los niveles de insulina en ayunas y HOMA-IR en niños y adolescentes con obesidad y sobrepeso, y puede prevenir el síndrome metabólico y la diabetes tipo 2 (23).

Otro metaanálisis con 35 estudios sugiere que el entrenamiento físico aeróbico tiene efectos beneficiosos sobre los niveles de glucosa e insulina en ayunas, HOMA-IR y peso corporal en niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad (24). Finalmente, en un estudio se observó que la mayor actividad física vigorosa estaba relacionada inversamente con el índice de HOMA-IR (18).

La intervención de la dieta también es importante para mejorar la sensibilidad a la insulina (25).

La dieta mediterránea que se caracteriza por un alto consumo de aceite de oliva virgen extra, frutos secos, vino tinto, verduras y otros elementos ricos en polifenoles, ha demostrado asociarse con una mayor mejoría de la RI en individuos obesos, en comparación con otras intervenciones nutricionales (25).

Una dieta baja en carbohidratos mejora notablemente la RI y podría reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares (26).

Con respecto al tratamiento farmacológico no existe un tratamiento específico para la RI. Sin embargo, en casos de RI con prediabetes o diabetes tipo 2 en niños de 10 años o más, la metformina es el único fármaco que está aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) (27).

Al margen del caso presentado, la resistencia a la

insulina en niños es un problema que se puede prevenir o tratar, independientemente del nivel socioeconómico, ya sea a través de la atención pública o privada. Para lograr esto es fundamental adoptar un estilo de vida saludable que incluya una alimentación equilibrada y ejercicio físico regular. Una alimentación sana y saludable para niños puede ser divertida y atractiva. Se pueden incluir vegetales y frutas de una forma creativa, junto a los carbohidratos y proteínas para equilibrar la dieta. Es importante reducir el consumo de alimentos procesados y azúcares añadidos.

Además de la alimentación, es fundamental el ejercicio físico. Los niños deben realizar ejercicio al menos 4 días a la semana, lo que no necesariamente requiere clases extracurriculares. Actividades como saltar la cuerda, andar en bicicleta o correr pueden ser realizadas en casa o en el parque. Otro aspecto importante es limitar el uso de pantallas como celulares o televisores, a una o dos horas diarias. Esto puede ayudar a prevenir el sedentarismo y fomentar un estilo de vida más activo.

En la sociedad moderna, donde los alimentos ricos en calorías están disponibles, sumado al estilo de

vida sedentario, se observa un incremento de casos de obesidad, enfermedad del hígado graso no alcohólico, hipertensión, aterosclerosis y diabetes tipo 2, donde el principal mecanismo subyacente es la RI.

Por lo tanto, la prevención de la RI consiste en fomentar una dieta balanceada, promover la actividad física dirigidos a evitar el sobrepeso y/u obesidad.

En conclusión, la obesidad infantil es la principal causa del desarrollo de la RI en niños.

La RI se asocia a futuro con un espectro de enfermedades como la diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, enfermedad de hígado graso, síndrome metabólico y síndrome de ovario poliquístico (SOP).

El tratamiento de la RI se basa en estilos de vida saludables dejando los fármacos para casos seleccionados.

Además, la prevención de la obesidad reduce el desarrollo de la RI y por ende el riesgo de las enfermedades asociadas

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Flores DM. Resistencia a la insulina. Estudio, diagnóstico y tratamiento. Rev. Recimundo. (Internet). 2020. (Consultado el 01 de junio de 2024); 4(4): 488-494. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1634>
2. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. [Internet]. Consultado el 11 de mayo de 2024. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
3. Mardones F, Arnaiz P, Barja S, Giadach C, Villarroel L, Domínguez A, et al. Estado nutricional, síndrome metabólico y resistencia a la insulina en niños de Santiago, Chile. Nutr Hosp. [Internet]. 2013. [Consultado el 03 de junio de 2024]; 28(6):1999-2005. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309230209032.pdf>
4. Jurkovičová J, Hirošová K, Vondrová D, Samohýl M, Štefániková Z, Filová A,

Kachútová I, Babjaková J, Argalášová L. Prevalencia de resistencia a la insulina y factores de riesgo asociados en una muestra de adolescentes eslovacos de 14 a 18 años. *Int J Environ Res Public Health*. [Internet]. 21 de enero de 2021; [Consultado el 03 de junio de 2024];18(3):909. doi: 10.3390/ijerph18030909. PMID: 33494341; PMCID: PMC7908586.

5. Ruegenberg A, Olmos CY, Jimenez RE. Prevalencia de sobrepeso y obesidad de los escolares y adolescentes en Bolivia. CIDES-UMSA. [Internet]. 15 de julio de 2020; [Consultado el 11 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.unicef.org/bolivia/media/3201/file/prevalencia%20de%20sobrepeso%20y%20obesidad%20de%20los%20escolares%20y%20adolescentes%20en%20bolivia.pdf>

6. Nuevo JA. Resistencia a la Insulina. 22 de septiembre 2022. [Consultado el 01 de junio de 2024]. En: Webconsultas. España, Madrid. Disponible en: [www.webconsultas.com/salud-actualidad/resistencia-a-la-insulina/causas-de-la-resistencia-la-insulina](http://www.webconsultas.com/salud-actualidad/resistencia-a-la-insulina/causas-de-la-resistencia-la-insulina)

7. Romualdo MC, Nóbrega FJ, Escrivão MA. Resistencia a la insulina en niños y adolescentes obesos. *J Pediatr (Río J)*. [Internet]. Noviembre-diciembre de 2014; 90(6):600-7. doi: 10.1016/j.jped.2014.03.005. Epub 11 de julio de 2014. PMID: 25019650.

8. Martínez A, Maldonado J, López M. Métodos diagnósticos de la resistencia a la insulina en la población pediátrica. *Bol Med Hosp Infant Mex*. [Internet]. 2011. [Consultado el 12 de junio de 2024]; 68(5):397-404. Disponible en: <https://www.medicgraphic.com/pdfs/bmhim/hi-2011/hi115j.pdf>

9. Romualdo MC, Nóbrega FJ, Escrivão MA. Insulin resistance in obese children and adolescents. *J Pediatr (Río J)*. [Internet]. 2014 Nov-Dec;90(6):600-7. doi: 10.1016/j.jped.2014.03.005. Epub 2014 Jul 11. PMID: 25019650.

10. Valaiyapathi B, Gower B, Ashraf AP. Pathophysiology of Type 2 Diabetes in Children and Adolescents. *Curr Diabetes Rev*. 2020;16(3):220-229. doi: 10.2174/1573399814666180608074510. PMID: 29879890; PMCID: PMC7516333.

11. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Entornos alimentarios urbanos y prevención del sobrepeso y obesidad infantil. [Internet]. Agosto 2022. [Consultado el 11 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.unicef.org/lac/informes/entornos-alimentarios-urbanos-y-prevencion-del-sobrepeso-y-obesidad-infantil>

12. Castorani V, Polidori N, Giannini C, Blasetti A, Chiarelli F. Resistencia a la insulina y diabetes tipo 2 en niños. *Ann Pediatr Endocrinol Metab*. Diciembre de 2020; 25(4):217-226. doi: 10.6065/apem.2040090.045. Epub 31 de diciembre de 2020. PMID: 33401880; PMCID: PMC7788344.

13. Wei Y, Richardson TG, Zhan Y, Carlsson S. Childhood adiposity and novel subtypes of adult-onset diabetes: a Mendelian randomisation and genome-wide genetic correlation study. *Diabetologia*. 2023

Jun;66(6):1052-1056. doi: 10.1007/s00125-023-05883-x. Epub 2023 Feb 27. PMID: 36843089; PMCID: PMC10163070.

14. Maffei C, Morandi A. Composición corporal y resistencia a la insulina en niños. *Eur J Clin Nutr*. 2018; 72:1239–1245. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0239-2>

15. Castro, AVB; Kolka, C.; Kim, SP; Bergman, RN. ¿Obesidad, resistencia a la insulina y comorbilidades? Mecanismos de asociación. *Arq. Sujetadores. Endocrinol. Metabolismo*. 2014, 58, 600–609. <https://doi.org/10.1590/0004-273000003223>

16. Viitasalo A, Pitkänen N, Pahkala K, Lehtimäki T, Viikari JSA, Raitakari O, Kilpeläinen TO. Increase in adiposity from childhood to adulthood predicts a metabolically obese phenotype in normal-weight adults. *Int J Obes (Lond)*. 2020 Apr;44(4):848-851. doi: 10.1038/s41366-019-0479-9. Epub 2019 Nov 19. PMID: 31745257.

17. Močnik M, Marčun Varda N. Cardiovascular Risk Factors in Children with Obesity, Preventive Diagnostics and Possible Interventions. *Metabolites*. 2021; 11(8):551. <https://doi.org/10.3390/metabo11080551>

18. Androultsos O, Moschonis G, Mavrogianni C, Roma-Giannikou E, Chrousos GP, Kanaka-Gantenbein C, Manios Y. Identificación de patrones de estilo de vida, incluida la privación del sueño, asociados con la resistencia a la insulina en niños: el Estudio de Crecimiento Saludable. *Eur J Clin Nutr*. Marzo de 2014; 68(3):344-9. doi: 10.1038/ejcn.2013.280. Epub 15 de enero de 2014. PMID: 24424081.

19. Chen YY, Lee YS, Wang JP, Jiang YY, Li H, An YL, Hu YH, Lee KO, Li GW. Longitudinal study of childhood adiposity and the risk of developing components of metabolic syndrome-the Da Qing children cohort study. *Pediatr Res*. 2011 Sep;70(3):307-312. doi: 10.1203/PDR.0b013e318225f8a9. PMID: 21629155.

20. Bardellini M, Canales RE., Robles K, Cabello E, Samalvides F. Asociación entre la resistencia a la insulina y acantosis nigricans en niños con obesidad en un hospital de tercer nivel en Lima, 2018 - 2019. *Acta méd. Peru* [Internet]. 2020 Jul [citado 2024 Jun 13]; 37(3): 318-323. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172020000300318&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172020000300318&lng=es). <http://dx.doi.org/10.35663/amp.2020.373.961>.

21. Pollock S, Swamy MR, Tremblay ES, Shen L. Acanthosis nigricans in the pediatric population: a narrative review of the current approach to management in primary care. *Pediatr Med* 2022;5:42. doi: 10.21037/pmm-21-70

22. Augusta C, Pina JC, Satiko L, Suano de Souza FI, Saccardo RO. Association between acanthosis nigricans and overweight with hypertension in children and adolescents from low-income families. *Rev Assoc Med Bras* 2022;68(12):1721-1725. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.20220852>

23. Marson EC, Delevatti RS, Prado AK, Netto N, Kruel LF. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise training on insulin resistance markers in overweight or obese

children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Prev Med.* 2016 Dec;93:211-218. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.10.020. Epub 2016 Oct 20. PMID: 27773709.

24. Kazeminasab F, Sharafifard F, Miraghajani M, Behzadnejad N, Rosenkranz SK. The effects of exercise training on insulin resistance in children and adolescents with overweight or obesity: a systematic review and meta-analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023 Aug 10;14:1178376. doi: 10.3389/fendo.2023.1178376. PMID: 37635963; PMCID: PMC10450243.

25. Mirabelli M, Chiefari E, Arcidiacono B, Corigliano DM, Brunetti FS, Maggisano V, Russo D, Foti DP, Brunetti A. Mediterranean Diet Nutrients to Turn the Tide against Insulin Resistance and Related Diseases. *Nutrients*. 2020 Apr 12;12(4):1066. doi: 10.3390/nu12041066. PMID: 32290535; PMCID: PMC7230471.

26. Ebbeling CB, Knapp A, Johnson A, Wong J, Ma C, Mora S, et al. Effects of a low-carbohydrate diet on insulin-resistant dyslipoproteinemia—a randomized controlled feeding trial. *Reseach Article*. 2022 Jan; 115(1):154-162. DOI:<https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab287>

27. Tagi VM, Samvelyan S, Chiarelli F. Una actualización de la declaración de consenso sobre la resistencia a la insulina en niños 2010. *Frente. Endocrinol.* 2022;13:1061524. doi: 10.3389/fendo.2022.1061524