

Correlación entre Leptina, indicadores antropométricos y parámetros metabólicos en paciente de 5-15 años con sobrepeso-obesidad

Correlation between Leptin, anthropometric indicators and metabolic parameters in patients aged 5-15 years old with overweight - obesity

Karina Bolívar Enríquez^{1,a}, Ada Ximena Armaza^{2,b}, Yercin Mamani Ortiz^{2,c}, Janneth Romero Olañeta^{1,d}

Resumen

Introducción: la obesidad es un estado patológico caracterizado por una acumulación excesiva de tejido adiposo, la misma secreta adipocinas entre las cuales se encuentra la Leptina que está implicada en importantes funciones metabólicas como el control del apetito y peso corporal. **Objetivos:** se realizó este estudio de la correlación entre la concentración de Leptina sérica con indicadores antropométricos y parámetros bioquímicos en pacientes entre 5 a 15 años de edad, con sobrepeso u obesidad. **Métodos:** se efectuó el estudio observacional descriptivo de corte transversal, con 148 pacientes entre 5 y 15 años de edad, se realizaron exámenes bioquímicos para evaluar la concentración de Leptina, Glucosa, Insulina, perfil lipídico e indicadores antropométricos. IMC, %GC y RCE. **Resultados:** Se determinó correlaciones positivas entre las concentraciones de Leptina sérica con el IMC (75,4; $p < 0,000$), el (% GC) Porcentaje de grasa corporal (70,7; $p < 0,000$) y el (RCE) Razón Cintura estatura (75,4; $p < 0,000$), encontramos que no existe correlación entre la concentración de Leptina y Colesterol Total, por otra parte encontramos correlación negativa inversa con la concentración de Colesterol HDL en el sexo masculino, mientras que los Triglicéridos presentaron una correlación estadísticamente significativa. Por otra parte, no encontramos correlación significativa entre la determinación de la Leptina y la glicemia, por el contrario, la insulina presentó una correlación alta estadísticamente significativa ($p < 0,000$). **Conclusiones:** este estudio muestra la existencia de correlación estadísticamente significativa entre la Leptina sérica con indicadores antropométricos y parámetros bioquímicos en pacientes entre 5 a 15 años de edad, que tienen sobrepeso u obesidad.

Palabras claves: leptina, obesidad, antropometría, biomarcadores.

Abstract

Introduction: Obesity is a pathological state characterized by an excessive accumulation of adipose tissue, which secretes adipokines, where there is Leptin, that is involved in important metabolic functions such as appetite control and body weight. **Objectives:** a study was carried out on the correlation between the serum Leptin concentration with anthropometric indicators and biochemical parameters in patients between 5 and 15 years old, overweight and obesity. **Methods:** the cross-sectional descriptive observational study was carried out, with 148 patients between 5 and 15 years of age, biochemical tests were performed to evaluate the concentration of Leptin, Glucose, insulin, lipid profile and anthropometric indicators BMI, % BF and WHR. **Results:** positive correlations were found between serum Leptin concentrations with BMI (75.4; $p < 0.000$), the (% BF) Body fat percentage (70.7; $p < 0.000$) and the (WHR) Waist Ratio height (75.4; $p < 0.000$). A low correlation was observed between the Leptin concentration and Total Cholesterol, with the concentration of HDL Cholesterol an inverse correlation was found in male sex, while Triglycerides presented higher levels in the adolescent group, there was no statistically significant. Also, we did not find a significant between the determination of Leptin and glycemia, on the contrary, insulin presented a statistically significant higher correlation ($p < 0.000$). **Conclusion:** this study shows the existence of a statistically significant correlation between serum Leptin with anthropometric indicators and biochemical parameters in patients between 5 and 15 years of age, who are overweight or obese.

Keywords: leptin, obesity, anthropometry, biomarkers.

La obesidad es un estado patológico crónico, caracterizado por niveles excesivos de grasa¹, consecuencia de un desbalance al ingerir más calorías que no es proporcional al gasto energético provocando acumulación de grasa en el organismo. La Leptina es una proteína de 16 KDa con actividad hormonal² constituida por 146 aminoácidos³ es expresada y

secretada por el tejido adiposo⁴, está altamente correlacionada con la grasa corporal y el tamaño del adipocito⁵, siendo considerada como un marcador de la cantidad de grasa corporal total⁶. La Leptina se une a receptores específicos de superficie celular, el receptor OB-Rb que se encuentra en las neuronas de los núcleos hipotalámicos^{7,8}, el núcleo arcuato es regulador del metabolismo energético expresando concentraciones altas de receptores OB-Rb^{9,10}, formado por dos poblaciones de neuronas donde interviene la Leptina¹¹: la vía orexigenica (inductora del apetito)¹², formada por neuronas que liberan el Neuropeptido Y (NPY), potente estimulador de la ingesta de alimentos¹³, y por neuronas que producen de AGRP (AGouti-Related Protein); constituyendo parte de la vía anorexigenica

¹Bioquímica Caja Nacional de Salud PAISE RECOLETA, Cochabamba, Bolivia.

²<https://orcid.org/0000-0002-9603-5069>, ³<https://orcid.org/0000-0002-3054-8726>.

⁴Instituto de Investigaciones Biomédicas e Investigación Social, Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.

⁵<https://orcid.org/0000-0001-8602-8570>, ⁶<https://orcid.org/0000-0003-0400-0414>.

Correspondencia a: Karina Bolívar Enríquez

Correo electrónico: kabolen76@gmail.com

Recibido el 17 de enero de 2023. Aceptado el 16 de mayo de 2023.

(inductora de la saciedad) y comprendiendo neuronas segregativas de proopiomelanocortina (POMC) y neuronas liberadoras de CART (Cocaine and Amphetamine-Regulated Transcript)¹⁴. La actividad de la Leptina es inhibir la vía orexigenica e inducir la vía anorexigenica³, áreas fuertemente asociadas con la reducción en la ingesta de alimentos y del metabolismo¹⁵.

Se ha descrito que en niños y adolescentes la concentración de triglicéridos acumulados en el adipocito es proporcional a la concentración de Leptina procedente de cada adipocito³, la asociación de la obesidad con las concentraciones reportadas de hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia y niveles inferiores de HDL colesterol, se presenta en la mayoría de los casos en niños y adolescentes con aumento de peso¹⁶. El depósito de tejido adiposo en el musculo estimula la utilización de ácidos grasos en lugar de glucosa como fuente de energía, mayormente, afecta la zona visceral, el mismo es el principal factor independiente de riesgo para el desarrollo de resistencia a la insulina¹⁷. La relación entre la concentración de Leptina y la insulina desempeñan funciones complementarias en el consumo, oxidación y almacenamiento de nutrientes¹⁸, la hormona insulina estimula la síntesis y secreción de Leptina en el tejido adiposo¹⁹ no obstante, la hiperleptinemia desencadena la resistencia a Leptina lo que produce una pérdida de la homeostasis entre estas dos hormonas, la Leptina desinhibe la producción de insulina en el páncreas llevando a un estado de hiperinsulinemia produciendo resistencia a la insulina²⁰. Las concentraciones bajas de Leptina no siempre causan obesidad, al contrario las concentraciones altas de Leptina produce resistencia, podría ser por insensibilidad en los receptores del hipotálamo²¹, también por cambios en la producción de Leptina o su receptor²². La mayoría de las personas con obesidad que presentan resistencia a la Leptina tienen apetito exagerado, tomando en cuenta que encontramos concentraciones elevadas de esta hormona²³. El estudio se realizó un análisis de la correlación entre la Leptina sérica con los indicadores antropométricos y parámetros bioquímicos, en la población comprendida entre 5 a 15 años de edad con sobrepeso u obesidad³.

Materiales y métodos

Este análisis es una investigación observacional, descriptiva de corte transversal fue realizada en el Laboratorio Caja Nacional de Salud, el Laboratorio de la Caja Petrolera de Salud y el Laboratorio de la Caja de Salud Bancaria Privada.

La población estuvo comprendida por 148 pacientes de sexo masculino y femenino entre 5 a 15 años de edad que colaboraron con el estudio, que reunían los criterios de selección previamente establecido. El estudio empleo un formulario de Consentimiento Informado expresamente elaborado para este fin, mediante el cual se obtuvo la autorización de los padres de cada participante.

La concentración de Leptina e Insulina se efectuó por el método ELISA sándwich; también se realizó pruebas de glucosa, colesterol, colesterol HDL y triglicéridos, en cuanto a los indicadores antropométricos, realizamos IMC, % GC y RCE.

Los datos recogidos se introdujeron en Microsoft Excel® versión 2017. El estudio de los datos se realizó en el programa IBM SPSS Statistic v-24.0®; las pruebas estadísticas de Correlación de Pearson, Chi cuadrado, Correlación de Spearman para las variables de estudio.

Resultados

Se valoraron a 148 pacientes, el estudio comprende a 78 mujeres (52.7%) y 70 varones (47.3%) (Tabla 1).

Los pacientes con bajo peso presentaron alta frecuencia de bajos niveles de Leptina sérica (15.1%), con respecto a las otras 2 categorías. En la categoría Sobrepeso y obesidad se registró niveles elevados de Leptina (17,8%) y (13,7%) (Figura 1).

Figura(a) se determinó bajas concentraciones de colesterol HDL (12,8%) y frecuencias elevadas de Leptina, también detectamos que no existe concentraciones elevadas de colesterol HDL en niños, la Figura(b) presenta la misma relación con una frecuencia (17,2%) se observa muy baja frecuencia de concentraciones altas de Colesterol HDL en adolescentes siendo esta relación un indicador predictivo de riesgo de enfermedad coronaria (Figura 2).

Figura 1. Correlación de Leptina sérica* Colesterol HDL (mg/dl)

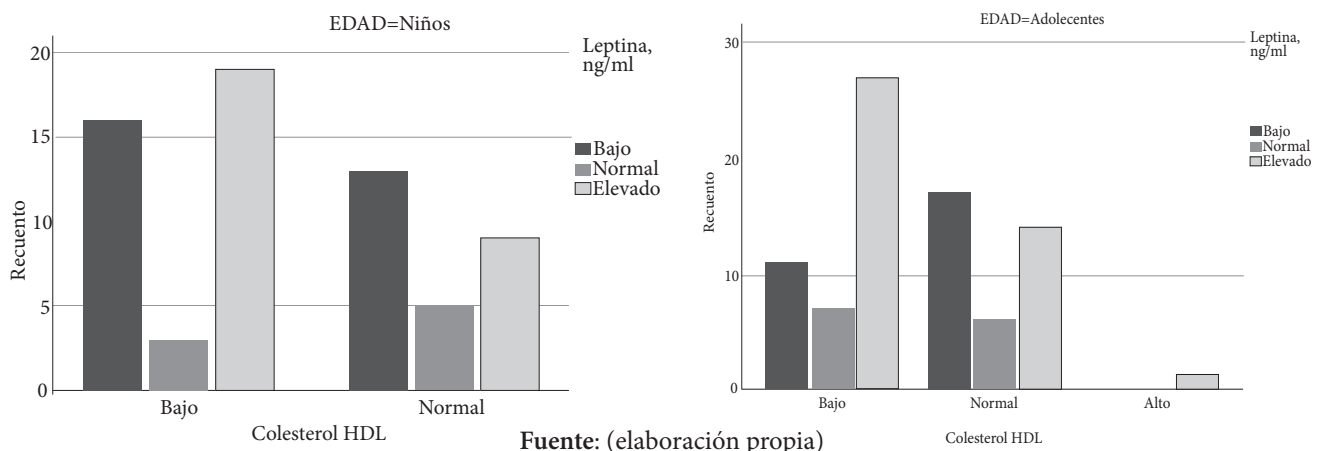


Tabla 1. Categorías de Leptina sérica y el IMC en pacientes de 5 a 15 años con sobrepeso-obesidad. Leptina

			Bajo	Normal	Elevado	
IMC	Bajo peso	Frecuencia	22	0	0	22
		% del total	15,1%	0,0%	0,0%	15,1%
	Normal	Frecuencia	30	15	23	68
		% del total	20,5%	10,3%	15,8%	46,6%
	Sobrepeso	Frecuencia	4	6	26	36
		% del total	2,7%	4,1%	17,8%	24,7%
	Obesidad	Frecuencia	0	0	20	20
		% del total	0,0%	0,0%	13,7%	13,7%
Total		Frecuencia	56	21	69	146
		% del total	38,4%	14,4%	47,3%	100,0%

Fuente: (elaboración propia)

Con respecto a la correlación Leptina* Triglicéridos, se observa en la figura(a) grupo de niños frecuencias similares en las categorías nivel bajo (9,4%), nivel alto (9,4%) y nivel normal (8,1%), la figura(b) predomina concentraciones altas de Triglicéridos (17,5%) en la categoría alta, grupo de adolescentes (Figura 3).

El estudio de regresión que se realizó entre la Leptina e Insulina se observa correlación significativa con valor de (r= 0,616; p < 0,000) siendo dicha correlación directamente proporcional entre las variables estudiadas.

Discusión

El presente estudio, demostró correlación entre la Leptina y el IMC con dependencia entre ambas variables, el estudio de²⁴, se observa discrepancia significativa de los valores de Leptina en relación a los pacientes con normo peso y sobrepeso u obesidad (p=0,014), lo que demuestra que la Leptina esta relacionada con los valores alterados de IMC.

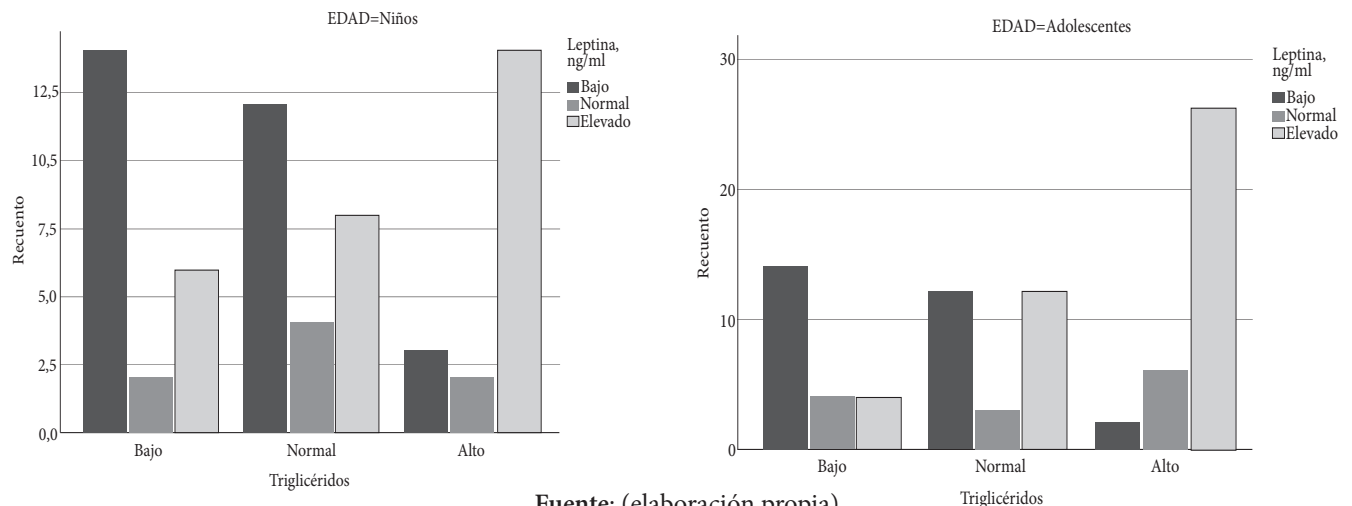
En relación a la Leptina con (%GC) correlación positiva, el estudio realizado por²⁵, en México mostro una frecuencia

de 47,4% en la categoría obesidad, (r = 0,6408; p = 0,0002), demuestra que la concentración de Leptina es proporcional al tejido adiposo, la relación entre Leptina y la Razón Cintura Estatura, (RCE), muestra hallazgos similares en el estudio²⁶, que reportó 94% de relación entre estas variables entre niños y adolescentes obesos, también demuestra que es proporcional a la masa de tejido adiposo²⁷.

El análisis entre la Leptina y colesterol total, encontró una baja correlación con este analito, estos valores no coincide con el hallazgo realizado por (30), con 545 escolares entre 5 y 15 años del centro-oriente colombiano, los niños que presentaron concentraciones altas de colesterol también presentaron altas concentraciones de Leptina a diferencia de los valores de colesterol normales que se detectaron en los niños.

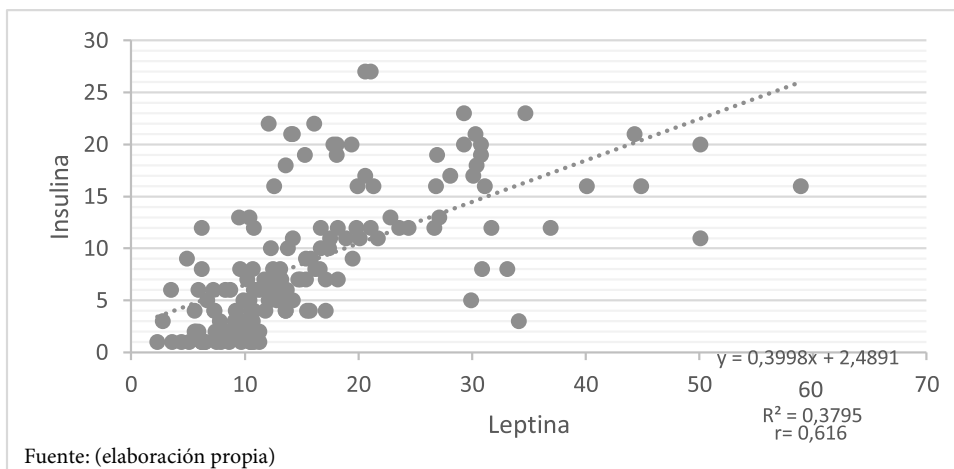
Al mismo tiempo la correlación de Leptina y Colesterol HDL se encontró mayor frecuencia de concentraciones bajas en varones, el estudio realizado por³¹, reportaron 67 % de los obesos y el 76 % de los niños y adolescentes con sobrepeso presentaron valores de Colesterol-HDL menores a 40 mg/dl. siendo esta relación un indicador predictivo

Figura 2. Correlación de Leptina sérica*Triglicéridos (mg/dl)



Fuente: (elaboración propia)

Figura 3. Concentraciones séricas de Leptina e Insulina en pacientes de 5 a 15 años con sobrepeso u obesidad



de riesgo de la enfermedad coronaria considerado como un importante parámetro que ejerce efecto protector antiaterogénico²⁸, En cuanto a los Triglicéridos no se encontró correlación significativa en el grupo de niños, mientras que en los adolescentes muestra una proporción más elevada de concentración (17,5%), siendo la adolescencia un período de grandes cambios metabólicos y hormonales. en el estudio realizado por²⁹ demostraron que los niños y adolescentes obesos, de 4 a 18 años de edad se encontró 42,6% de la población estudiada (n=61) presento Hipertrigliceridemia

De este estudio los valores obtenidos entre Leptina y Glucosa, no se relaciona con los hallazgos en la población pediátrica realizado en México³², se hallaron concentraciones significativamente más elevados en los niños con obesidad ($p < 0,001$), otro estudio realizado (24); demuestra que las concentraciones de Glicemia de los pacientes con Sobrepeso u Obesidad, fueron más altos en relación con los pacientes con Normopeso, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($F(1, 201) = 5,096$; $p = 0,0069$).

Los resultados obtenidos con respecto a la Insulina presentaron valor de significación, demostrando alta incidencia de hiperinsulinismo e incremento significativo de la Leptina, el estudio realizado³³; conformado por 136 niños, encontró concentraciones elevadas de Leptina y correlación positiva con la insulina, estos resultados explican la exposición del receptor a niveles altos de Leptina como se percibe en la obesidad produce una disminución de la

respuesta contribuyendo a la aparición de la resistencia a la insulina incrementando el riesgo de esta población para la aparición temprana de diabetes.

Los resultados demostraron la concentración de Leptina sérica tiene correlación alta con los indicadores antropométricos en pacientes con sobrepeso y obesidad.

En cuanto al perfil lipídico los resultados significativos se relacionan con el Colesterol-HDL revelaron una asociación inversa entre las concentraciones altas de Leptina; la correlación entre la concentración de Triglicéridos y Leptina evidencio una relación significativa en el grupo de adolescentes, en cuanto a la concentración de Leptina y la insulina, demuestra la relación entre estas dos hormonas; los resultados obtenidos refuerzan la noción de Leptina como una hormona involucrada en la regulación de procesos de suma relevancia, sustentando su importancia en la obesidad.

Agradecimiento

Al Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBISMED), por la subvención económica, al equipo multidisciplinario de esta institución: Lic. Sandra Pacheco, Lic. Danitza Vargas, Dra. María Inés Cornejo, Lic. Ángela Callejo, se extiende un agradecimiento por la colaboración en la ejecución de esta investigación Dra. Melvy Argote, Dra. Ximena Gonzales, Dra. Rosana Ergueta, Ing. Jesús Puerta.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- Moreno M. Definición y clasificación de la obesidad. *Rev Med Clinica*. 2012;23(2):124-8. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70288-2](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70288-2)
- Clavijo BX, Rivera KX, Villarreal SA, Moscoso J. Leptina como indicador hormonal de obesidad en niños y adolescentes. *BioCiencias*. 2018; 1(2):9-21. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/Biociencias/article/view/2228>
- Sánchez JC. Perfil fisiológico de la leptina. *Colombia Medica*. 2005;36(1):50-9. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v36n1/v36n1a8.pdf>
- Jiménez MC. Niveles séricos de leptina e insulina en sujetos obesos y no obesos (1). *An Fac Cienc Méd*. 2021;38(1-2):55-62. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_artext&pid=S1816-89492005000100006
- Martos-Moreno GA, Kopchick JJ, Argente J. Adipoquinas en el niño sano y con obesidad. *Anales de pediatría*. 2013;78(3):189.e1 -189.e15. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2012.10.008>
- Pajuelo J, Bernui I, Rocca J, Torres L, Soto L. Marcadores bioquímicos de riesgo cardiovascular en una población adolescente femenina con sobrepeso y obesidad. *An Fac*

- med. 2009;70(1):7-10. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832009000100002
7. Rosero R, Sierra A, Medina A. Interacción de la leptina y el hueso en sujetos obesos. Protección vs. fragilidad. *Revista Colombiana De Endocrinología, Diabetes & Metabolismo*. 2017;2(3):14-21. Disponible en: <https://revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/view/90>
8. Goldenberg D, Santos JL, Hodgson MI, Cortés VA. Nuevas proyecciones fisiológicas, patológicas y terapéuticas de la leptina. *Rev méd Chile*. 2014;142(6):738-47. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872014000600008
9. Cintra DE, Ropelle ER, Pauli JR. Regulación central de la ingestión alimentaria y el gasto energético: acciones moleculares de la insulina, la leptina y el ejercicio físico. *Revista de Neurología*. 2007;45(6):72-82. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-65827>
10. Argente J, Chowen JA. Nuevas funciones neuroendocrinas de la leptina. *Rev Esp Endocrinol Pediatr*. 2014;5 Suppl(1):43 - 52. Disponible en: <https://www.endocrinologiapediatrica.org/modules.php?name=articulos&idarticulo=224&clangart=ES>
11. Villaseñor A. El papel de la Leptina en el desarrollo de la obesidad. *Rev de Endocrinología y Nutrición*. 2002;10(3):135 - 9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2002/er023f.pdf>
12. Palma JA, Iriarte J. Regulación del apetito: bases neuroendocrinas e implicaciones clínicas. *Medicina Clínica*. 2012;139(2):70-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2011.11.024>
13. Gautron L, Elmquist JK. Sixteen years and counting: an update on leptin in energy balance. *J Clin Invest*. 2011; 121(6):2087-93. Disponible en: <https://www.jci.org/articles/view/45888>
14. Travieso González Y, Posada García A, Fariñas L, Meléndez M, Martínez Benítez Z, Dujarric Martínez MD. Empleo de las sustancias neurotróficas como terapéutica en la retinosis pigmentaria. *Rev Cubana Invest Biomed*. 2005;24(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002005000200006
15. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CdJ, García López PA, Álvarez Ferré J, Padilla López CA. Leptina: un péptido con potencial terapéutico en sujetos obesos. *Rev Endocrino Nutr*. 2010;57:322-7. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-leptina-un-peptido-con-potencial-S1575092210000860>
16. Valero P, Prieto C, García D, Araujo S, Souki A. Consumo de meriendas y su relación con el perfil lipídico en niños y adolescentes escolarizados del municipio Maracaibo, estado Zulia. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*. 2018; 13(3):194-201. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1702/170263335006/html/>
17. Yeste D, Carrascosa A. Complicaciones metabólicas de la obesidad infantil. *Anales de Pediatría*. 2011;75(2): 135e1-135e9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2011.03.025>
18. Rodríguez Valentín R, Carreón Rodríguez A. La perspectiva neuroendocrinológica para abordar el problema de la obesidad y su relación con el síndrome metabólico. *Entrenamientos*. 2014;2(3):3-13. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457645125001>
19. Rosado EL, Monteiro JB, Chaia V, do Lago MF. Efecto de la leptina en el tratamiento de la obesidad e influencia de la dieta en la secreción y acción de la hormona. *Nutr Hosp*. 2006;21(6):686-93. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000900009
20. San Miguel A, del Campo F, Mazón MA, Alonso N, Calvo B, Martín-Gil FJ, et al. Estructura, funciones e importancia clínica de la leptina. *Química Clínica*. 2006; 25(1):5-9. Disponible en: https://www.seqc.es/download/revista/93/336/89441983/1024/cms/QC_2006_5-9.pdf/
21. Zavala Laya Mireya Helena. Fisiología de la Leptina en el control de la ingesta y homeostasis energética como enfoque hacia la prevención de la obesidad. *MEDICRIT* (2008). Vol.5:2 p. 74-81.
22. Tobar José AA. Función gonadotropina de la leptina. *Rev. Hosp Jua. Mex*. 2004; 71(3): p. 111-119.
23. Morales Clavijo Martha CGCF. OBESIDAD Y RESISTENCIA A LA LEPTINA. *Gaceta Médica Boliviana*. 2010; 33(1): p. 63-68.
24. Alcázar P. Relación del receptor de Leptina (R-Leptina) con parámetros metabólicos (glicemia, perfil lipídico) en población infantojuvenil con sobrepeso y obesidad en el departamento de La Paz, Tesis Magistral, Universidad Mayor de San Andrés. (2020)
25. Zurita C. JN., Villasis K. M.A., Damasio S.L.,Manuel A. L.,Ferrusca C. R., Nishimura M. E., Rivera H.A., Garrido M. E. Asociación de leptina con factores Cardiometaabólico en escolares y adolescentes con hiperplasia suprarrenal congénita.,(2018), *Gac Med Mex*. Vol. 154:202-206
26. Coronel Quinteros Mariasol Caroline. Prevalencia de porcentaje de grasa corporal, obesidad abdominal y estado nutricional en niños y adolescentes que acuden a la consulta externa de nutrición del Hospital del Niño Dr. Roberto Gilbert E. en la ciudad de Guayaquil de Mayo a septiembre del 2018, para optar el título de Lic. En Nutrición, Dietética y Estética. (2018). Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador
27. Marrodan M., Martínez J., Gonzales M., López N., Cabañas M. Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil, *Medicina Clínica*. (2012). Vol.140: 7, p.296 -301.
28. Samaniego Tapia Martha Cecilia. Estudio comparativo entre el estado nutricional y el perfil lipídico en servidores atendidos en consulta externa nutricional del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, optar el título de Magister en Nutrición Clínica, (2017), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador.
29. Caceres, M. Teran C., Rodriguez S. Revalence of insulin resistance and its association with metabolic syndrome criteria among Bolivian children and adolescents with obesity. (2008), *BMC Ped atria*, Vol. 8:1, 31.
30. Poveda E., Callas N., Baracaldo C., Castillo C., Concentración sérica de leptina en población escolar de cinco departamentos del centro-oriente colombiano y su relación con parámetros antropométricos y perfil lipídico *Biomédica*. (2007). Instituto Nacional de Salud Bogotá, Colombia.Vol. 27: 4, 505-514
31. Chaila, MZ., Fabio S., Quiroga E., Sánchez de Boeck N., Namur M., D'urso M., Prevalencia de Síndrome metabólico en niños y adolescentes según diferentes criterios diagnósticos y su correlación con niveles de Leptina y Adiponectina. (2012), *RAEM*. Vol. 49: 3,103 - 112.
32. Ramos Arellano Luz Elena. Polimorfismos A19G en el gen de Leptina y A668G en su receptor y su relación con las concentraciones de leptina sérica y la hiperfagia en niños con obesidad, para obtener el grado de Maestría en Ciencias Biomédicas, (2009), Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo - México.
33. Aguayo Anibal. Prevalencia del Síndrome Metabólico en una población de niños obesos en el País Vasco, su relación con la resistencia a la insulina, las adipocinas y Ghrelina, Tesis Doctoral, (2011). Universidad del País Vasco