



MEDIADORES DE LA RESPUESTA INFLAMATORIA Y ALTERACIONES DEL SISTEMA INMUNE EN PACIENTES OBESOS

MEDIATORS OF THE INFLAMMATORY RESPONSE AND ALTERATIONS OF THE IMMUNE SYSTEM IN OBESE PATIENTS

Wendy Nayely Ganchozo-Zambrano^{1*}

¹ Egresado de la Carrera de Laboratorio Clínico. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7421-4739>. Correo: ganchozo-wendy3352@unesum.edu.ec

Genesis Anielka Zambrano Caballero²

² Egresado de la Carrera de Laboratorio Clínico. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3497-9993>. Correo: zambrano-genesis3097@unesum.edu.ec

Javier Martin Reyes Baque³

³ Doctor en Ciencias de la Salud, Magister en Investigación Clínica y Epidemiológica, Diplomado Superior en Enfermedades Inmunodeficiente VIH-SIDA; Licenciado en la especialidad de Laboratorio Clínico. Docente en la carrera de Laboratorio Clínico; Facultad Ciencias de la Salud; Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3670-0036> . Correo: Javier.reyes@unesum.edu.ec

*** Autor para correspondencia:** ganchozo-wendy3352@unesum.edu.ec

Resumen

Los mecanismos inflamatorios representan una serie organizada de respuestas dinámicas que incluyen eventos celulares y vasculares con secreciones humorales específicas. Por otra parte, la obesidad es un problema de salud pública a nivel mundial que afecta a todos los grupos etarios, la inflamación provocada por la obesidad se determina por un mayor número y activación de células inmunitarias, que conducen a la producción de mediadores inflamatorios. El objetivo del estudio fue evaluar los mediadores de la respuesta inflamatoria y alteraciones del sistema inmune en pacientes obesos. La metodología se basó en un diseño documental, a través de una revisión bibliográfica sistemática de tipo descriptivo de artículos publicados entre los años 2014



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



– 2024, en base de datos como: Elsevier, Scielo, Redalyc, PubMed, entre otros. Los resultados obtenidos muestran que la tasa de prevalencia más alta se observó en Perú en el año 2019 con 60,2%, el mediador inflamatorio con mayor frecuencia es la Interleucina-6, la relación de la obesidad grado I (IMC ≥ 30 kg/m²) con la alteración del sistema inmune es más frecuente con la Autoinmunidad sistémica. Concluyendo que la prevalencia de la obesidad a nivel mundial a lo largo de los años revela un incremento constante en diferentes países, además la diversidad de mediadores inflamatorios de la respuesta inmune es responsable de la naturaleza inflamatoria asociada con la obesidad, así mismo, la relación que existe entre la obesidad con alteración del sistema inmune se encuentra muy resaltada dado que, la obesidad produce alteraciones en el funcionamiento de las células inmunitarias.

Palabras clave: citoquinas; inflamación; inmunitario; interleucinas; obesidad

Abstract

Inflammatory mechanisms represent an organized series of dynamic responses that include cellular and vascular events with specific humoral secretions. On the other hand, obesity is a global public health problem that affects all age groups. The inflammation caused by obesity is determined by a greater number and activation of immune cells, which leads to the production of inflammatory mediators. Its objective was to evaluate the mediators of the inflammatory response and alterations of the immune system in obese patients. The methodology was based on a documentary method, through a systematic descriptive bibliographic review of articles published between the years 2014 - 2024, in databases such as Elsevier, Scielo, Redalyc, and PubMed, among others. The results obtained show that the highest prevalence rate was observed in Peru in 2019 with 60.2%, the most frequent inflammatory mediator is Interleukin-6, the relationship between grade I obesity (BMI ≥ 30 kg/ m²) with alteration of the immune system is more common with systemic autoimmunity. Concluding that the obesity prevalence worldwide over the years reveals a constant increase in different countries, in addition, the diversity of inflammatory mediators' immune response is responsible for the inflammatory nature associated with obesity, likewise, the relationship that exists between obesity and the alteration of the immune system is highly highlighted given that obesity produces alterations in the functioning of immune cells.

Keywords: cytokines; inflammation; immune; interleukins; obesity.

Fecha de recibido: 21/04/2024

Fecha de aceptado: 20/06/2024

Fecha de publicado: 25/06/2024

Introducción

La inflamación es una respuesta biológica del sistema inmune que puede desencadenarse por una gran variedad de factores, comprendidos patógenos, células dañadas y compuestos tóxicos (1). Por otro lado, los



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



mecanismos inflamatorios representan una serie organizada de respuestas dinámicas que incluyen eventos celulares y vasculares con secreciones humorales específicas (2). Por lo tanto, los mediadores más importantes de la inflamación son las aminas vasoactivas, los productos lipídicos, las citocinas y las quimiocinas y los productos de la activación del complemento (3).

Cabe mencionar que, el sistema inmunitario contribuye a mantener la integridad del individuo eliminando elementos extraños o agentes infecciosos, ya que, le permite eliminar cualquier amenaza sin generar daño a los tejidos propios (4). Sin embargo, los diferentes nutrientes, como las vitaminas B6, ácido fólico, B12 y C, desempeñan un papel fundamental en el crecimiento y protección del sistema inmunológico (5).

Por otra parte, la obesidad es un problema de salud pública creciente a nivel mundial que afecta a todos los grupos etarios (6), según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2016, 41 millones de niños menores de 5 años tenían sobrepeso o eran obesos y más de 650 millones de adultos de 18 años o más eran obesos (7).

En un informe presentado en el Congreso Europeo sobre la Obesidad, dejar ver que, en la Región Europea, el 60,0% de la población tienen sobrepeso u obesidad (8). La prevalencia de la obesidad en China según un estudio del ICMR-INDIAB varía entre 16,9% al 36,3% respectivamente (9), mientras que en India se observó que la prevalencia de la obesidad es del 36,2% (10), así mismo, las Bahamas registró un 36,2%, seguido de Estados Unidos con un 33,7%, Canadá con un 28,8% (11). Por otro lado, en Noruega se presentó una prevalencia del 24,8% (12), en Alemania un 22,7% (13), Italia por otra parte, registró un 20,0% (14), Hungría registró un 19,7% y en Grecia la prevalencia fue del 17,8% (15).

Es importante mencionar que, la Región de América del Sur tiene la prevalencia más alta de todas las regiones según la OMS, con un 62,5% de obesidad (16). Cabe mencionar que, la prevalencia de la obesidad según los datos oficiales de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en los diferentes países de Latinoamérica hasta el año 2019, tuvo una mayor prevalencia en los países de Venezuela, Uruguay con un 63,4% y 62,9% respectivamente (17), (18). A diferencia de Costa Rica, la prevalencia fue del 61,6% (19). Además de República Dominicana, donde se obtuvo un 61,2% (20). Por otra parte, Colombia presentó un 59,0% (21). Por otro lado, Panamá, Cuba y Nicaragua presentaron una prevalencia similar con un 58,8%, 58,5% y 58,2% respectivamente (22,23,24). Sin embargo, en Perú la prevalencia fue de 57,5% (25). En comparación de, Guatemala con un 55,9% (26).

Por otra parte, en Ecuador, la prevalencia de obesidad fue del 56,0% según la OPS (24). Cabe mencionar que, según datos de la encuesta ENSANUT 2018, se estableció que la prevalencia de obesidad en el 2012 fue de 37,5 % en mujeres y 26,8 % en hombres. Así mismo, en el 2018 la prevalencia fue de 40,2% en mujeres y 30,5% en hombres, cabe destacar que la prevalencia más alta la obtuvo la población femenina (27). Además, según el ENSANUT 2018, en Ecuador, destacan las provincias de Manabí con un 29,2%, seguido de Esmeraldas con un 27,6%, el Oro con un 27,6% y Santa Elena con un 26,8%. La provincia con menor porcentaje de obesidad la representa Napo con un 13,7% (28).

Cabe destacar que, la obesidad se caracteriza por una acumulación excesiva de tejido adiposo (29), asociada con disfunción metabólica e inflamación crónica de bajo grado (30). Por ende, la obesidad causa modificaciones en el sistema inmunológico que impacta tanto en la respuesta inmunológica humoral (31). Es por ello que, las células del sistema inmunológico cumplen un papel importante en la patogénesis de la





obesidad ya que se asocia con alteraciones metabólicas que causan estrés y disfunción tisular (32). Por lo tanto, la inflamación provocada por la obesidad se determina por un mayor número y activación de células inmunitarias, incluidos macrófagos, neutrófilos y células T auxiliares, lo que conduce a la producción de mediadores inflamatorios como citoquinas proinflamatorias tales como: factor de necrosis tumoral α (TNF- α), interleucinas (IL-6 e IL-1 β), interferón gamma (IFN- γ) y proteína C reactiva (PCR) (33).

Es por ello que, la obesidad se clasifica como una enfermedad que ocasiona acumulación de energía en forma de triglicéridos en el tejido adiposo (TA) corporal (32). La expansión de la masa adiposa en la obesidad puede ocurrir por aumento del volumen de adipocitos (hipertrofia) y/o aumento del número de adipocitos (hiperplasia). Junto con el crecimiento de la masa grasa, los mediadores inflamatorios, como las citocinas proinflamatorias se liberan durante la obesidad, mientras que los mediadores antiinflamatorios se reducen, estas células amplifican la respuesta inmunológica y con esto la inflamación local (30).

En la obesidad, se producen alteraciones inmunitarias tanto locales como sistémicas debido al estrés metabólico. En el tejido adiposo, las células inmunitarias antiinflamatorias, como macrófagos M2, células T reguladoras (Treg), etc., son reemplazadas por células inmunes proinflamatorias, como macrófagos M1, células T Th1, Th17, etc., estas células proinflamatorias producen citocinas proinflamatorias como IL-1 β y IL-6 (34). Además de estas alteraciones locales, también se observan cambios sistémicos, incluyendo un aumento en los monocitos circulantes inflamatorios, una disminución en los Treg circulantes y niveles elevados de citocinas proinflamatorias. En conjunto, estos cambios crean un estado proinflamatorio en el sistema inmunológico en personas con obesidad, caracterizado por niveles elevados de citocinas tanto en el tejido adiposo como sistémicamente (35).

La obesidad es un problema creciente de salud pública a nivel global siendo una de las principales causas de múltiples enfermedades no transmisibles (ENT), comprendidas como enfermedades potencialmente mortales y no mortales (36). Hoy en día, se ha descubierto que el TA no solo sirve como un depósito de energía en forma de triglicéridos, sino que también desempeña un papel crucial como un órgano endocrino, produciendo una variedad de hormonas y moléculas de señalización. Cabe mencionar que dicho estudio está directamente articulado con el proyecto Caracterización nutricional, antropométrica, bioquímica, inmunológica y hematológica de la población de parroquias urbanas y rurales de la Zona Sur de Manabí. En base a lo anteriormente expuesto se formulan las siguientes interrogantes ¿Cuál es la relación de la obesidad con las alteraciones del sistema inmune? ¿Cómo influye la obesidad en la concentración de los mediadores inflamatorios?

Materiales y métodos

El trabajo de investigación estuvo basado en un diseño documental, a través de una revisión bibliográfica sistemática de tipo descriptivo.

Estrategia de búsqueda

Se seleccionaron artículos publicados entre los años 2014 al 2024, en base de datos como: Elsevier, Medigraphic, Scielo, Redalyc, PubMed, ScienceDirect, SpringerLink. Se emplearon palabras clave: “biomarcadores inflamatorios”, “PCR”, “respuesta inflamatoria”, “alteraciones del sistema inmune”, “obesidad”, “citocinas inflamatorias”.





Criterio de inclusión

Los criterios incluidos fueron; fuentes bibliográficas con información publicada durante los años 2014 – 2024, además de artículos científicos, revistas arbitradas e indexadas en idiomas de inglés, español, portugués y artículos originales de revisión y metaanálisis.

Criterios exclusión

Se excluyeron estudios de casos clínicos, libros, tesis, memorias de congreso, simposios, cartas al editor, guías clínicas, además, trabajos publicados que no permitieron acceso libre.

Operadores booleanos

Se emplearon términos Medical subject Heading (MeSH) en inglés, además de, operadores booleanos “not”, “and”, “or”, para facilitar la búsqueda de la información.

Consideraciones éticas

Este estudio cumple con los acuerdos de ética en investigación y manejo de información confidencial, a nivel nacional como internacional, respetando los derechos del autor, realizándose una adecuada citación y referenciación de la información de acuerdo a normas Vancouver (37).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

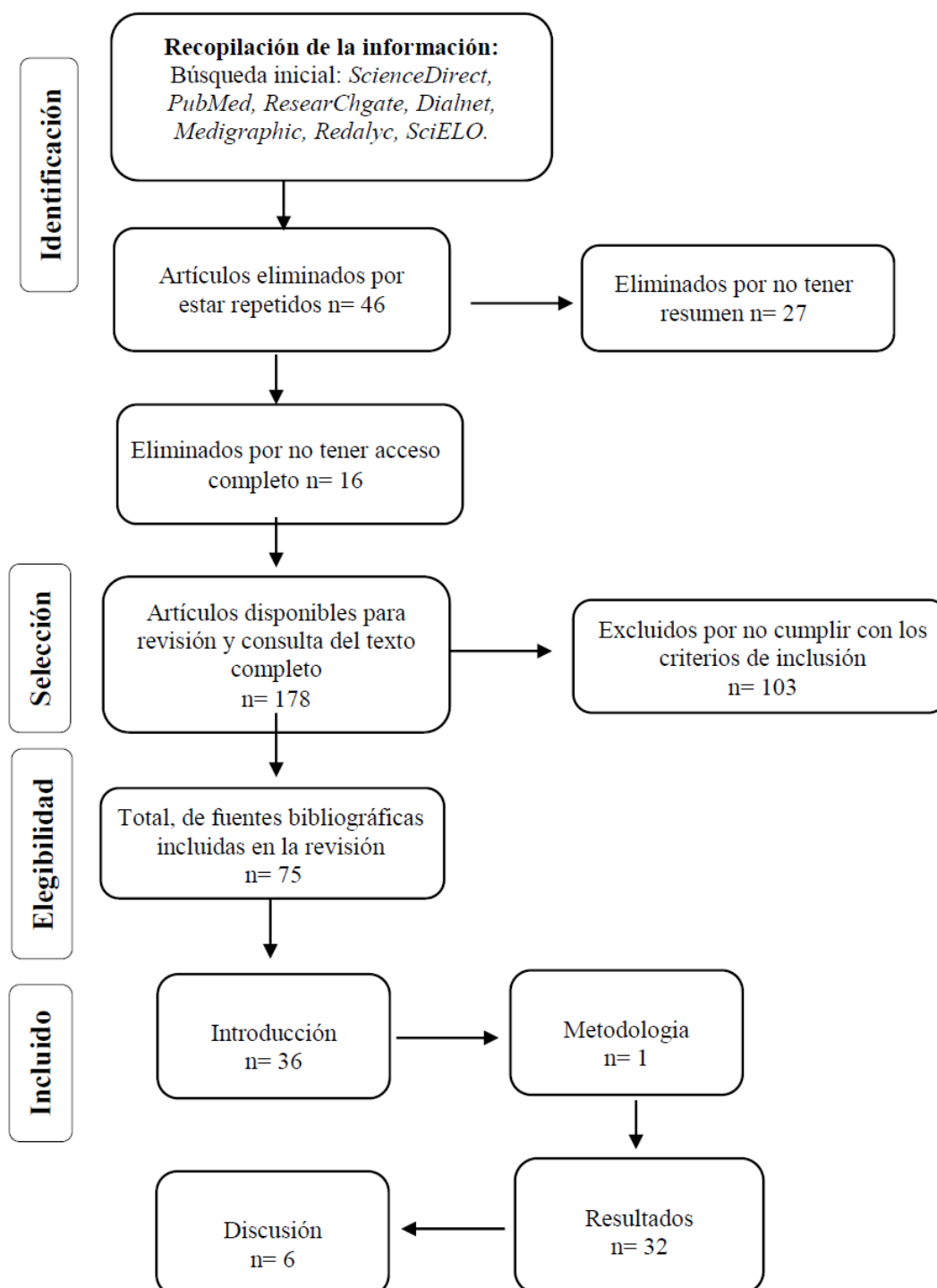


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA de la búsqueda de información.





Resultados y discusión

El objetivo del estudio fue evaluar los mediadores de la respuesta inflamatoria y las alteraciones del sistema inmune en pacientes obesos. La metodología se basó en un diseño documental, a través de una exhaustiva revisión bibliográfica que permitió a los investigadores compilar y analizar una amplia gama de estudios previos. Se revisaron artículos científicos, ensayos clínicos y meta-análisis que exploraban cómo la obesidad influía en la cascada inflamatoria y en la función del sistema inmune. A través de esta revisión, se identificaron mediadores críticos, como las citocinas proinflamatorias, y se discutieron sus efectos en la modulación de la respuesta inmune. Además, se examinaron las alteraciones celulares que acompañaban a la obesidad, como la disfunción de los linfocitos T y macrófagos, que contribuyen a un estado de inflamación crónica. Esta investigación no solo ayudó a comprender mejor el vínculo entre la obesidad y la inflamación, sino que también resaltó la necesidad de abordar estas alteraciones para mejorar la salud y el manejo de los pacientes obesos.

Tabla 1. Prevalencia de la obesidad a nivel mundial.

Autor/ Referencia	Año	País/ región	Metodología	Edad/ sexo	n	Prevalencia
Aranceta y col. (38)	2016	España	Estudio transversal	Hombre y mujeres de 25-64 años	6.800	21,6%
Zapata y col. (39)	2016	Argentina	Estudio transversal	Hombre y mujeres de 18-70 años	1.194	23,5%
Domínguez y col. (40)	2017	Cuba	Estudio transversal analítico	Hombre y mujeres ≥ 18 años	776	22,31 %
Mori Pilar. (41)	2018	Madrid	Estudio descriptivo transversal	Hombres y mujeres entre los 19 y los 53 años	202	1,98%
Villanueva y col. (42)	2018	Chile	Estudio transversal descriptivo, observacional	Hombre y mujeres ≥ 15 años	5248	18,1%
Pajuelo y col. (43)	2019	Perú	Estudio observacional	Hombre y mujeres ≥ 20 años	20488	60,2%
Ramón y col. (44)	2019	España	Estudio descriptivo transversal	Hombre y mujeres ≥ 18 años	23729	18,4%
Salamea y col. (45)	2019	Ecuador	Estudio transversal descriptivo, observacional	Hombres y mujeres entre 17 y 45 años	661	34,9%
Gómez y col. (46)	2020	Costa Rica	Estudio observacional analítico de corte transversal	Hombres y mujeres entre los 20-65 años	677	29,1 %





Bont y col. (47)	2022	España	Estudio longitudinal	Hombres y mujeres de 2-17 años	2.504.568	14,2%
Campos y col. (48)	2023	México	Estudio de corte transversal.	Hombres y mujeres >20 años.	8.563	36.9%
Chen y col. (49)	2023	China	Estudio multicéntrico transversal	Hombre y mujeres ≥ 18 años	15.770.094	14,1%

La obesidad en adultos y niños es un problema de salud pública a nivel mundial, la tasa de prevalencia más alta entre los estudios examinados (Tabla 1) se observó en Perú en el año 2019 con un 60,2% en un estudio compuesto por 20488 personas, seguido por México con un 36,9% en el año 2023 y Ecuador con una prevalencia del 34,9% en el año 2019, donde tanto hombres y mujeres ≥ 17 años se vieron afectados por esta enfermedad.

Tabla 2. Mediadores inflamatorios de la respuesta inmune en pacientes obesos.

Autor/Referencia	Año	País/región	Metodología	Mediador inflamatorio	Obesidad
Ayoub y col. (50)	2015	África /Túnez	Estudio transversal abierto prospectivo	IL-6, TNF- α y proteína C reactiva.	Obesidad grado I y II (IMC ≥ 30 kg/m ² - <39.17 kg/m ²)
Abd y col. (51)	2016	Arabia Saudita	Estudio descriptivo transversal	IL-6, TNF- α , PCR	Obesidad grado I (IMC ≥ 30 kg/m ²)
Candrawati y col. (52)	2021	Indonesia	Diseño cuasiexperimental	IL-6, TNF- α .	Obesidad grado I (IMC ≥ 30 kg/m ²)
Baltieri y col. (53)	2022	Brasil	Estudio transversal	IL-6, TNF- α , adiponectina, resistina, leptina y proteína C reactiva.	Obesidad grado II y III (IMC ≥ 35 kg/m ²)
Hassanin y col. (54)	2022	Egipto	Estudio de cohorte prospectivo.	Adiponectina, proteína C reactiva, TNF α , IL6.	Obesidad grado I y II (IMC ≥ 30 kg/m ² y <35 kg/m ²)
Peña y col. (55)	2023	Estados Unidos	Estudio cuasiexperimental	IL-6, TNF- α , IL-1, IL-10	Obesidad grado I (IMC ≥ 30 kg/m ²)
Liang y col. (56)	2023	China	Estudio transversal	PCR, TNF- α , IL-6 y adiponectina	Obesidad grado I (IMC ≥ 30 kg/m ²)
Samochowiec y col. (57)	2023	Polonia	Estudio transversal	PCR, IL-6	Obesidad grado I (IMC ≥ 30 kg/m ²)
Shiraseb y col. (58)	2023	Irán	Estudio transversal	hs-CRP TGF- β , PCR,	Obesidad grado I (IMC ≥ 30 kg/m ²)





Michalczyk y col. (59)	2023	Polonia	Estudio transversal	PCR, IL-6, IL-10, TNF- α e IFN- γ	Obesidad grado I y II (IMC ≥ 30 kg/m ² y <35 kg/m ²)
------------------------	------	---------	---------------------	---	--

Se ha identificado una variedad de mediadores inflamatorios de la respuesta inmune que están presentes en pacientes obesos (Tabla 2). El mediador inflamatorio presente con mayor frecuencia es la Interleucina-6 (IL-6), seguido de la Proteína C reactiva (PCR), Factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), Adiponectina, Interleucina-10 (IL-10), Resistina, Leptina, El interferón γ (IFN- γ) y el Factor de crecimiento transformador-beta (TGF- β).

Tabla 3. Relación de la obesidad con alteración del sistema inmune.

Autor/Referencia	Año	País/región	Metodología	n	Obesidad	Alteraciones del sistema inmune
Han y col. (60)	2016	Estados Unidos	Estudio transversal	8165	IMC ≥ 30 kg/m ²	Hipersensibilidad
Dar y col. (61)	2018	Israel	Estudio transversal	7598	IMC ≥ 30 kg/m ²	Autoinmunidad sistémica
Brandão y col. (62)	2019	Brasil	Estudio transversal	791	IMC ≥ 30 kg/m ²	Autoinmunidad sistémica
Goossens y col. (63)	2019	Francia	Estudio transversal	76	IMC ≥ 30 kg/m ²	Autoinmunidad sistémica
Álvarez y col. (64)	2020	México	Estudio prospectivo, comparativo y transversal	56	IMC ≥ 30 kg/m ²	Autoinmunidad sistémica
Abdelbaseer y col. (65).	2020	Egipto	Estudio transversal	30	IMC ≥ 30 kg/m ²	Hipersensibilidad
Bedolla y col. (66)	2021	México	Estudio transversal comparativo	111	IMC ≥ 30 kg/m ²	Hipersensibilidad
Ahmad y col. (67)	2021	Pakistán	Estudio prospectivo	43	IMC ≥ 30 kg/m ²	Hipersensibilidad
Bantulà y col. (68)	2022	España	Estudio transversal	35	IMC ≥ 30 kg/m ²	Hipersensibilidad
Zhang y col. (69)	2023	China	Estudio transversal	481	IMC ≥ 30 kg/m ²	Autoinmunidad sistémica

En diversos estudios (Tabla 3) se evidenció que la relación de la obesidad grado I (IMC ≥ 30 kg/m²) con la alteración del sistema inmune es más frecuente con la Autoinmunidad sistémica en donde el estado de





hiperadiposidad hace que los adipocitos experimenten hipertrofia y se activen liberando cantidades aumentadas de mediadores proinflamatorios (adipocinas) como la leptina y la resistina, estos mediadores promueven la proliferación y diferenciación de células del sistema fagocito mononuclear y la activación de citocinas proinflamatorias, incluyendo el TNF α , IL-6 e IL-1, estas citocinas juegan un papel fundamental en la generación de inflamación crónica y proliferación sinovial localmente destructiva, que son los fundamentos etiopatogénicos de la artritis reumatoide de acuerdo al estudio transversal realizado en los pacientes de Israel, Francia, México y China, seguido de la hipersensibilidad ya que el aumento de la actividad de los adipocitos en la obesidad conduce a la hipoxia y desencadena una respuesta inflamatoria tisular mediante la liberación de citocinas y adipocinas como el TNF- α , IL-6, adiponectina y leptina, que alteran el equilibrio entre las adipocinas proinflamatorias y antiinflamatorias, este patrón inflamatorio sistémico no atópico produce inflamación de las vías respiratorias, aumento del tono de los músculos bronquiales (broncoconstricción) y remodelación de las vías respiratorias de acuerdo a los estudios realizados a los pacientes de Egipto, México, Pakistán.

Discusión

Es necesario mencionar que, los mediadores de la inflamación como; el TNF- α , IFN- γ , IL-1 β , IL-10, IL-6 y TGF- β y PCR son moléculas que funcionan como mensajeros, afectando los vasos sanguíneos, células inflamatorias y otras células del organismo para iniciar y controlar la respuesta inflamatoria. Además, las mismas se relacionan con la obesidad la cual es, un problema de salud pública creciente a nivel mundial que afecta a todos los grupos etario. Por otra parte, esta revisión sistemática se enfocó en la revisión de literatura indexada para darnos a conocer puntos clave de la investigación, como la prevalencia de la obesidad, además de los tipos de mediadores inflamatorios que intervienen en la obesidad y la relación que tiene la obesidad cuando se altera el sistema inmune.

En cuanto al contexto del estudio realizado se determinó la prevalencia de la obesidad a nivel mundial, ahora bien, la prevalencia nacional de obesidad en países latinoamericanos lideraba esta estadística, siendo Perú el país con la prevalencia más alta de personas con obesidad, alcanzando el 60,2% en 2019, según Pajuelo y col. (43). Estos resultados difieren de los obtenidos por Villena (70) en 2017, quien determinó una prevalencia del 39,7% en el mismo grupo etario. Por otra parte, en México, según Campos y col (48) en 2023, mostró una prevalencia del 36,9%, a diferencia del estudio realizado por Gómez y col. (46) en 2017 el cual reportó una tasa del 10,36% de obesidad.

Ahora bien, la comparación de las prevalencias de obesidad a lo largo de los años revela un incremento constante en los países más destacados en el estudio realizado. Observamos que, al analizar los datos recopilados en distintos períodos, la prevalencia de la obesidad ha experimentado un aumento significativo. En particular, Perú, México y Ecuador, países que ocupan los primeros lugares como los países más prevalentes de obesidad, presentan un claro patrón de incremento. Este fenómeno puede atribuirse a una combinación de factores, incluyendo cambios en los estilos de vida, hábitos alimenticios poco saludables, falta de actividad física y factores genéticos. Cabe mencionar que la comprensión de esta tendencia ascendente es crucial para diseñar estrategias eficaces de prevención y manejo de la obesidad a nivel nacional e internacional.





De acuerdo a Ayoub y col (50), en el 2015 menciona que, los mediadores inflamatorios más relevantes en pacientes con obesidad grado I son la IL-6, TNF- α , PCR. Por otra parte, Al-Mansoori y col (71), mencionan que, el TNF- α , IL-6 y MCP-1 son citoquinas inflamatorias relacionadas particularmente la obesidad abdominal. Asimismo, los niveles elevados de TNF- α e IL-6 están asociados con niveles elevados de PCR, el cual es un marcador de inflamación aguda. Además, Michalczyk y col (59), hacen mención que, la PCR, IL-6, IL-10, TNF- α e IFN- γ , son los mediadores inflamatorios más comunes en la obesidad grado I y II. Por otra parte, Aleksandrova y col (72), coincide con el estudio realizado y añade que, en las últimas décadas se han identificado varios mediadores que pueden reflejar diversas vías fisiopatológicas que vinculan la obesidad y las enfermedades cardiometabólicas, en los cuales intervienen los mediadores inflamatorios como; la PCR, IL-6, TNF- α , el cual, usualmente es más común en la obesidad grado I y II.

Por ende, según las investigaciones mencionadas, se destaca que la obesidad, está estrechamente relacionada con la inflamación, lo que implica la participación de varios mediadores inflamatorios, entre los más comunes tenemos; IL-6, TNF- α y PCR. Ahora bien, la presencia de obesidad podría influir en la evolución de los procesos inflamatorios, ya sea favoreciéndolos o alterándolos. Por lo tanto, los mediadores inflamatorios y obesidad pueden desencadenar otros tipos de patologías. Es importante mencionar que, durante el aumento de la masa grasa, se produce la liberación de mediadores inflamatorios, como las citocinas proinflamatorias, en el contexto de la obesidad.

De acuerdo con Grzechnik y col (73), en el 2023, mencionan que, la obesidad es un factor de riesgo para desarrollar afecciones sistémicas, dado que, las personas con obesidad tenían niveles más altos de IL-6, IL-1, leptina, resistina, visfatina y TNF que son citocinas proinflamatorias que impulsan y contribuye al desarrollo y perpetuación de afecciones inflamatorias sistémicas como lo es la artritis reumatoide. Por otra parte, Álvarez y col. (64), concuerdan con el estudio, ya que, hacen mención de que la obesidad si se asocia a la autoinmunidad sistémica, dado que los pacientes presentaron niveles elevados de TNF α , IL-6 e IL-12 que son esenciales para el desarrollo de la inflamación crónica y el crecimiento destructivo de la membrana sinovial en el área afectada y siendo base etiopatogénica de la artritis reumatoide (AR).

Por otro lado, Yanping y col (74), en el 2022 manifiestan que, la obesidad y la hipersensibilidad parecen estar inextricablemente relacionadas, puesto que, las persona con obesidad presentan niveles elevados de citocinas proinflamatorias, como IL-1 β , IL-6, TNF- α y TGF- β , TGF- β 1, TNFR2, MCP-1 y la leptina, a diferencia de los niveles séricos de adiponectina el cual disminuye en sujetos obesos, dado que, los niveles disminuidos de adiponectina aumentan la inflamación alérgica, la cual, se ha demostrado que la alteración de las misma contribuyen al desarrollo de la hipersensibilidad, ahora bien, Gómez y col (75) en el 2017, concuerda con el estudio, dado que, una persona con obesidad puede desarrollar hipersensibilidad, puesto que, se ha demostrado que el TNF- α se relaciona directamente con la obesidad y el mismo se encuentra elevado en la hipersensibilidad y se relaciona con la producción de citoquinas tipo Th2 (IL-4, IL-6) en el epitelio bronquial, por lo que su aumento conduciría a una elevación de estas citoquinas.

Por lo tanto, según los estudios mencionados se puede destacar que la obesidad si se encuentra relacionada con las alteraciones del sistema inmune, dado que, personas con obesidad presentan niveles más altos de citocinas proinflamatorias, la cual contribuye al desarrollo de las enfermedades de la autoinmunidad sistémicas, dado que, se ha demostrado que la obesidad es un desencadenante para artritis reumatoide, por otra parte, la obesidad puede influir en la hipersensibilidad, por ende, la obesidad se ha asociado con un mayor





riesgo de desarrollar alergias, asma, dermatitis, posiblemente debido a la inflamación crónica, puesto que, en la misma se elevan varias citocinas proinflamatorias y disminuyen los niveles de adiponectina, lo cual contribuyen al desarrollo de hipersensibilidad.

Conclusiones

La prevalencia de la obesidad a nivel mundial es un problema de salud pública que a lo largo de los años revela un incremento constante en los diferentes países. Dado que, al interpretar los datos recopilados en varios periodos se puede destacar una prevalencia significativa en varios países, siendo Perú el país con una tasa de prevalencia de obesidad más alta, seguido por México y Ecuador. Es importante mencionar que, la obesidad ha sido definida como un factor de riesgo que afecta gravemente la salud a nivel mundial.

Cabe mencionar, existe una diversidad de mediadores inflamatorios de la respuesta inmune el cual se encuentra asociado con pacientes obesos. Se ha observado que existen mediadores inflamatorios más presentes en la obesidad, entre ellos tenemos la interleucina-6 (IL-6), la proteína C reactiva (PCR), factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), adiponectina, interleucina-10 (IL-10), resistina, leptina, el interferón γ (IFN- γ) y el factor de crecimiento transformador-beta (TGF- β).

Para finalizar, la relación que existe entre la obesidad con alteración del sistema inmune se encuentra muy resaltada dado que, la obesidad produce alteraciones en el funcionamiento de la mayoría de las células inmunitarias, puesto que el exceso de energía ingerida repercute negativamente en la actividad del sistema inmune. Se ha observado que entre las complicaciones es más frecuente se encuentra la autoinmunidad sistémica la cual crea anticuerpos que actúan negativamente contra sus células y tejidos, seguida de la hipersensibilidad la cual es la reactividad anómala.

Referencias

1. Chen L, Deng H, Cui H, Fang J, Zuo Z, Deng J, et al. Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs. PubMed. 2018 Enero; 9(6).
2. Abdulkhaleq L, Assi M, Abdullah R, Zamri M, Taufiq Y, Hezmee M. The crucial roles of inflammatory mediators in inflammation: A review. PubMed. 2018 Mayo; 11(5).
3. Moreno M. Inflamación y sepsis. Medigraphic. 2016 Junio; 83(3).
4. Torres Y, Bermúdez V, Garicano C, Vilasmil N, Bautista J, Martínez MS, et al. Desarrollo del sistema inmunológico ¿naturaleza o crianza? Redalyc. 2017; 36(5).
5. Rico M, Vega G. Sueño y sistema inmune. SciELO. 2018 Junio; 65(2).
6. Fariñas F, López R. Obesidad, inmunidad y vacunación. Elseiver. 2021 Septiembre; 22(3).
7. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. [Online].; 2021 [cited 2023 Julio 9. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
8. WHO European Region. Nuevo informe de la OMS: Europa puede revertir su “epidemia” de obesidad. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 24. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/353747>.
9. Ahirwar R, Mondal P. Prevalencia de la obesidad en la India: una revisión sistemática. PubMed. 2019 Febrero; 13(1).





10. Madhur V, Milan D, Priyanka S, Nitin K, Sanjay K. Epidemiología del sobrepeso y la obesidad en adultos indios: un análisis de datos secundarios de las Encuestas Nacionales de Salud Familiar. Elseiver. 2021 Agosto; 15(4).
11. Pan American Health Organization. Prevención y control de las enfermedades no transmisibles. [Online].; 2017 [cited 2023 Agosto 24. Available from: <https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/ro-noncommunicable-es.html>.
12. Organización Mundial de la Salud. Noruega. [Online].; 2016 [cited 2023 Agosto 24. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/country-profiles/diabetes/nor-es.pdf?sfvrsn=c1b88ecc_36&download=true.
13. Organización Mundial de la Salud. Alemania. [Online].; 2016 [cited 2023 Agosto 24. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/country-profiles/diabetes/deu-es.pdf?sfvrsn=b497791b_36&download=true.
14. Gallus S, Lugo A, Murisic B, Bosetti C, Boffetta P, Vecchia C. Overweight and obesity in 16 European countries. PubMed. 2015 Agosto; 54(5).
15. Diamantis D, Karatzi K, Kantaras P, Liatis S, Lotova V, Bazdraska Y, et al. Prevalence and Socioeconomic Correlates of Adult Obesity in Europe: The Feel4Diabetes Study. PubMed. 2022 Octubre; 19(19).
16. Organización Panamericana de la Salud. Prevención de la obesidad. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 24. Available from: <https://www.paho.org/es/temas/prevencion-obesidad>.
17. Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales y ambientales de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 22. Available from: <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-uruguay>.
18. Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales y ambientales de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 22. Available from: <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-uruguay>.
19. Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales y ambientales de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 22. Available from: <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-costa-rica>.
20. Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales y ambientales de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 22. Available from: <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-costa-rica>.
21. Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales y ambientales de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 22. Available from: <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-colombia>.
22. Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales y ambientales de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 22. Available from: <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-panama>.
23. Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales y ambientales de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 22. Available from: <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-nicaragua>.
24. Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales y ambientales de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 22. Available from: <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-ecuador>.
25. Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales y ambientales de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 2022. Available from: <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-venezuela>.





26. Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales y ambientales de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Agosto 22. Available from: <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-guatemala>.
27. Instituto nacional de salud pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018.. [Online].; 2018 [cited 2023 Agosto 22. Available from: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf.
28. Sinchiguano B, Sinchiguano Y, Vera E, Peña S. Prevalencia y factores de riesgo de sobrepeso y obesidad en Ecuador. RECIAMUC. 2022 Octubre; 4(6).
29. Olatz I, Sajoux I, Domingo J, Vidal M. Inflamación y obesidad (lipoinflamación). Nutr Hosp. 2015; 31(6).
30. Oliveira M, Marcelino G, Gautier E, Ferreira A. Inflamación en la obesidad: de los aspectos fisiológicos a los patológicos. Frente. Nutr. 2022 Marzo; 9(8).
31. Olza J, Gil Á. La obesidad. Dialnet. 2017 Febrero; 27(16).
32. Andersen C, Murphy K, Fernández M. Impacto de la obesidad y el síndrome metabólico en la inmunidad. Avances en Nutrición. 2016 Enero; 7(1).
33. González M, Padrón A. La inflamación desde una perspectiva inmunológica: desafío a la Medicina en el siglo XXI. SciELO. 2019 Enero; 18(1).
34. Teixeira T, Santos R, Minervino A, Dejaní N. Impacto da obesidade na função imune e transtorno depressivo: revisão integrativa. Debates em Psiquiatria. 2023; 13(18).
35. Frel D, Atsma D, Pijl H, Seidell J, Leenen P, Dik W, et al. The Impact of Obesity and Lifestyle on the Immune System and Susceptibility to Infections Such as COVID-19. PubMed. 2020; 7(59).
36. Lemamsha H, Randhawa G, Papadopoulos P. Prevalence of Overweight and Obesity among Libyan Men and Women. PubMed. 2019 Julio; 15(85).
37. Astigarraga M, Guidoni M. Pautas para la citación de bibliografía según normas Vancouver. Ludovica pediátr. 2018 Septiembre; 21(3).
38. Aranceta J, Pérez C, Alberdi G, Ramos N, Lázaro S. Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25-64 años) 2014-2015: estudio ENPE. ScienceDirect. 2016 Junio; 69(6).
39. Zapata M, Bibiloni M, Tur J. Prevalence of overweight, obesity, abdominal-obesity and short stature of adult population of Rosario, Argentina. SciELO. 2016 Octubre; 33(5).
40. Diéguez M, Soca P, Rodríguez R, López J, Ponce D. Prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo cardiovascular asociados en adultos jóvenes. Redalyc. 2017 Julio; 43(3).
41. Mori P. Prevalencia de la obesidad y el sobrepeso de una población universitaria de la Comunidad de Madrid (2017). Nutr. clín. diet. hosp. 2018 Abril; 38(1).
42. Villanueva B, Arteaga A, Maíz A, Cortés V. Abdominal obesity is a common finding in normal and overweight subjects of Chile and is associated with increased frequency of cardiometabolic risk factors. PubMed. 2018 Marzo; 13(3).





43. Pajuelo Ramírez J, Torres L, Agüero R, Bernui L. El sobrepeso, la obesidad y la obesidad abdominal en la población adulta del Perú. SciELO. 2019 Enero; 80(1).
44. Arbués E, Martínez A, Gracia T, Yuste G, Pellicer B, Juárez R. Prevalencia de sobrepeso/obesidad y su asociación con diabetes, hipertensión, dislipemia y síndrome metabólico: estudio transversal de una muestra de trabajadores en Aragón, España. SciELO. 2019 Febrero; 36(1).
45. Salamea R, Fernández J, González M. Obesidad, sobrepeso e insatisfacción corporal en estudiantes universitarios. Revista Espacios. 2019 Octubre; 40(36).
46. Gómez G, Quesada D, Monge R. Perfil antropométrico y prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población urbana de Costa Rica entre los 20 y 65 años agrupados por sexo: resultados del Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud. SciELO. 2020 Noviembre; 37(3).
47. Bont J, Bennet M, León L, Duarte T. Prevalencia e incidencia de sobrepeso y obesidad en 2,5 millones de niños y adolescentes en España. Revista Española de Cardiología. 2022 Abril; 75(4).
48. Campos I, Galván O, Hernández L, Oviedo C, Barquera S. Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. Instituto Nacional de Salud Pública de México. 2023 Junio; 65(1).
49. Chen K, Shen Z, Gu W, Lyu Z, Qui X, Mu Y, et al. Prevalence of obesity and associated complications in China: A cross-sectional, real-world study in 15.8 million adults. Diabetes Obes Metab. 2023 Julio; 25(11).
50. Ayoub M, Zouaoui C, Grira N, Kochkar R, Stambouli N, Bouguerra C, et al. Correlation between Dietary Intake and Inflammatory Biomarkers in a Tunisian Obese Group. ResearChgate. 2015 Noviembre; 3(11).
51. Abd S, Saiem M. Weight loss improves biomarkers endothelial function and systemic inflammation in obese postmenopausal Saudi women. PubMed. 2016 Junio; 16(2).
52. Candrawati S, Huriyati E, Muttaqien Z, Rujito L, Rujito L, Faza , et al. High-intensity Interval Training Improves Inflammatory Mediators in Obese Women: Based on the Study of the UCP2 Ala55Val Gene. ResearChgate. 2021 Octubre; 9(10).
53. Baltieri L, Cazzob E, Oliveira D, Gobato R, Martins L, Jaim E. Correlation between levels of adipokines and inflammatory mediators with spirometric parameters in individuals with obesity and symptoms of asthma: Cross-sectional study. Elseiver. 2022 Abril; 28(2).
54. Hassanin H, Khalil U, Sediq A, Elshabrawy A. Effect of Weight Reduction on Inflammatory Mediators in Patients with and without Metabolic Syndrome. Revista Egipcia de Medicina Hospitalaria. 2022 Octubre; 89(1).
55. Peña A, Olson M, Ayers S, Sears D, Vega S, Colburn A, et al. Inflammatory Mediators and Type 2 Diabetes Risk Factors before and in Response to Lifestyle Intervention among Latino Adolescents with Obesity. PubMed. 2023 Mayo; 15(11).
56. Liang T, Weihua Y, Weilin Y, Agata K, Mariusz L, Zhao Z, et al. Effect of exercise on inflammatory markers in postmenopausal women with overweight and obesity. PubMed. 2023 Noviembre ; 18(3).





57. Samochowiec J, Michalczyk A, Podwalski P, Waszczuk K, Tyburski E, Cecerska E. Associations between overweight/obesity and increased levels of serum inflammatory markers from prodromal stages to chronic psychosis. PubMed. 2023 Julio; 66(1).
58. Shiraseb F, Ebrahimi S, Noori S, Bagheri R, Alvarez S, Wong A, et al. The association between diet quality index-international and inflammatory markers in Iranian overweight and obese women. PubMed. 2023 Mayo; 19(10).
59. Michalczyk A, Tyburski E, Podwalski P, Waszczuk K, Rudkowski K, Kucharska J, et al. Serum Inflammatory Markers and Integrity of the Superior Longitudinal Fasciculus and the Inferior Longitudinal Fasciculus in Schizophrenia, from Prodromal Stages to Chronic Psychosis—A Cross-Sectional Study. ResearchGate. 2023 Enero; 12(683).
60. Han Y, Forno E, Gogna M, Celedón J. Obesity and rhinitis in a nationwide study of children and adults in the United States. Elsevier. 2016 Mayo; 137(5).
61. Dar L, Tiosano S, Watad A, Bragazzi N, Zisman D, Comaneshter D, et al. Are obesity and rheumatoid arthritis interrelated? PubMed. 2018 Enero; 72(1).
62. Brandão M, Maia C, Poti K, Machado C, Viegas C, Ferreira S, et al. High prevalence of obesity in rheumatoid arthritis patients: association with disease activity, hypertension, dyslipidemia and diabetes, a multi-center study. Advances in Rheumatology. 2019 Octubre; 59(44).
63. Goossens J, Coustet B, Palazzo E, Philippe D, Ottaviani S. Overweight and obesity affect clinical assessment of synovitis in rheumatoid arthritis: comparison of ultrasonography and clinical exam. PubMed. 2019 January; 37(1).
64. Alvarez J, Pacheco E, González M, López R, May S, Martínez L, et al. Association between overweight/obesity and clinical activity in rheumatoid arthritis. Elsevier. 2020 Diciembre; 16(6).
65. Abdelbaseer K, Mostafa S, Elmawgood E. Impact of obesity on asthma severity and control in school aged children. SVU-International Journal of Medical Sciences. 2020 Marzo; 3(2).
66. Bedolla M, Morales J, López J, Bedolla T, García L, Robles M, et al. La obesidad en adultos está asociada con la gravedad del asma, pero no con el control del asma. SciELO. 2021 Marzo; 68(1).
67. Ahmad H, Usman M, Shoaib H, Qamar Z, Khawaja I, Bhutto M. Study on clincial association of body mass index with severe bronchial asthma in women. Journal of Population Therapeutics & Clinical Pharmacology. 2023; 30(17).
68. Bantulà , Tubita , Roca-Ferrer J, Mullol J, Valero , Bobolea. Differences in Inflammatory Cytokine Profile in Obesity-Associated Asthma: Effects of Weight Loss. PubMed. 2022 Julio; 11(13).
69. Zhang J, Yin J, Hui W, Zhong Q, Zhao J. Correlation analysis between body mass index and clinical characteristics of rheumatoid arthritis. PubMed. 2023 December; 18(3).
70. Villena J. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en el Perú. SciELO. 2017 Diciembre; 63(4).
71. Al-Mansoori L, Al-Jaber H, Prince M, Elrayess M. Role of Inflammatory Cytokines, Growth Factors and Adipokines in Adipogenesis and Insulin Resistance. PubMed. 2022 Septiembre; 45(1).
72. Aleksandrova K, Mozaffarian D, Pischon T. Addressing the Perfect Storm: Biomarkers in Obesity and Pathophysiology of Cardiometabolic Risk. PubMed. 2018 Enero; 64(1).





73. Grzechnik K, Targońska S. Metabolic Syndrome and Rheumatoid Arthritis Activity: An Analysis of Clinical, Laboratory, and Ultrasound Parameters. PubMed. 2023 Noviembre; 15(22).
74. Yanping , Gao , Cheng Y, Liao , Zhou , Hao. The interaction between obesity and visceral hypersensitivity. PubMed. 2022 december; 38(3).
75. Gomez Llorente A, Romero R, Martinez Cañavate , Gomez Llorente. Obesidad y asma: un eslabón perdido. PubMed. 2017 Julio; 18(7).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com