



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE MEDICINA**

**“DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD Y USO DE BIOMARCADORES: REVISIÓN  
BIBLIOGRÁFICA”**

Requisito previo para optar por el Título de Médico:

**Modalidad:** Artículo Científico

**Autora:** Granda Soria, Daniela Belen

**Tutora:** Md. Esp. Cevallos Teneda, Andrea Carolina

Ambato – Ecuador

Mayo, 2023

## APROBACIÓN DE LA TUTORA

En calidad de tutora del proyecto de investigación sobre el tema: “**DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD Y USO DE BIOMARCADORES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**” de Granda Soria Daniela Belen estudiante de la Carrera de Medicina; considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador, designado por el Honorable Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Mayo 2023

LA TUTORA



---

Md. Esp. Cevallos Teneda, Andrea Carolina

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación: “**DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD Y USO DE BIOMARCADORES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**”, sus contenidos, ideas, análisis y conclusiones son de completa responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de titulación.

Ambato, Mayo 2023

### LA AUTORA



---

Granda Soria, Daniela Belen

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Md. Esp. Cevallos Teneda, Andrea Carolina con CC: 1804488797, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “**DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD Y USO DE BIOMARCADORES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**”, Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, Mayo 2023



.....  
Cevallos Teneda, Andrea Carolina  
CC: 1804488797

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Granda Soria, Daniela Belen con CC: N° 0503926867 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de “**DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD Y USO DE BIOMARCADORES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**”, Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, Mayo 2023



firmado electrónicamente por:  
DANIELA BELEN  
GRANDA SORIA

.....  
Granda Soria, Daniela Belen

C.C 0503926867

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador, aprueban en el informe del Proyecto de Investigación: **“DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD Y USO DE BIOMARCADORES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**, de Granda Soria Daniela Belen, estudiante de la Carrera de Medicina.

Ambato, Mayo 2023

Parar su constancia firma

---

Presidente

---

1er Vocal

---

2 do Vocal

## REVISTA CUBANA DE MEDICINA INTERNA. 2022

La *Revista Cubana de Medicina Interna* quiere agradecer y reconocer a los autores que enviaron los artículos, con los que se enriquece el contenido de la revista así, como la generosa contribución de los revisores a la calidad científica de los artículos enviados, lo que contribuye a una mejor gestión editorial.

El artículo titulado: **Diagnóstico de obesidad y uso de biomarcadores: Revisión Bibliográfica**. De la autora DANIELA BELEN GRANDA SORIA, se ha aceptado a publicar en el volumen 62 número 2 de 2023.

### DIRECTORA

Dra.C. Caridad Chao Pereira.  
Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". La Habana, Cuba.

### SECRETARIA EJECUTIVA

Dr.Msc. Lays Rodríguez Amador.  
Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". La Habana, Cuba.

Director de Honor  
Dr. C. Manuel Delfín Pérez Caballero,  
Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", Cuba

### Comité editorial

1. [Dr.C. Jorge Alfonso Guerra](#), Instituto de Nefrología, Cuba
2. [Dra. Andrea Vaucher Rivero](#), Hospital Maciel. Facultad de Medicina- Universidad de la República., Uruguay
3. [Dra. C. Daysi Antonia Navarro Despaigne](#), Instituto de Endocrinología, Cuba
4. [Lic. Brenda Reyes Padrón](#), Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", Cuba
5. [Dr.C Nilia Victoria Escobar Yendez](#), Hospital Provincial de Santiago de Cuba, Cuba
6. [Dr. Pascual Rubén Valdez](#), Universidad de Buenos Aires. Universidad de La Matanza. Sociedad Argentina de Medicina. Hospital Vélez Sarsfield., Argentina
7. [Dr.C. Nelson Gomez Viera](#), Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", Cuba
8. [Dra. Isis Betancourt Torres](#), Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas "Julio Trigo López", Cuba
9. [Dr.C. Alexis Álvarez Aleaga](#), Universidad de Ciencias Médicas de Granma., Cuba
10. [Dra. C. Juana Adela Fong Estrada](#), Hospital Universitario "Ambrosio Grillo Portuondo", Cuba

11. [Dr. Jose Leonardo Bonilla Romero](#), Hospital Regional Del Sur, Honduras
12. [Dr Snayder Jose Perez Goelkel](#), Fundacion Unversidad del Norte Fundacion Clinica Nefrouros, Colombia
13. [Dr. Rafael Enrique Cruz Abascal](#), Hospital Provincial Clínico-Quirúrgico Universitario "Arnaldo Milián Castro", Cuba
14. [Dr.C Miguel Angel Blanco Aspiazu](#), Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas "Finlay Albarrán", Cuba
15. [Dr.C. Luis Alberto Corona](#), Hospital Docente Clínico Quirúrgico "Gustavo Aldereguía Lima", Cuba
16. [Dr.C. Luis Ochoa Montes](#), Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", Cuba
17. [Dr.C. Héctor Rodríguez Silva](#), Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", Cuba
18. [Dr. C. Emilio Fidel Buchaca Fexas](#), Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", Cuba
19. [Dr.C. Armando Pardo](#), Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", Cuba
20. [Dr.C. Alfredo Espinosa Brito](#), Hospital Docente Clínico Quirúrgico "Gustavo Aldereguía Lima", Cuba

#### EDITOR-REDACTOR

#### COMPOSICIÓN Y MAQUETACIÓN

Maile

Editorial Ciencias Médicas. La Habana, Cuba

#### REALIZACIÓN DE IMÁGENES

Yamilé Hernández

#### TRADUCTOR

Luis Rogelio Frank

#### Revista Cubana de Medicina Interna

ISSN 1561-302X

San Lázaro 701 % Belascoaín y Márquez González.

Teléfonos: (+53) 58879035; (+53) 7 8761713.

Correo electrónico: [medint@hha.sld.cu](mailto:medint@hha.sld.cu)

[Caridad.chao@](mailto:Caridad.chao@)



Editorial Ciencias Médicas.

Calle 23, Nº. 654, entre D y E, El Vedado,  
Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba.

CP: 10 400

Correo electrónico:

[ecimed@infomed.sld.cu](mailto:ecimed@infomed.sld.cu)

Teléfonos: (+53) 7836 1898 y (+53) 7833  
0311



[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, dedico este trabajo de investigación a Dios por darme sabiduría y perseverancia en cada obstáculo de mi camino con el fin de cumplir cada una de mis metas; a mi madre por ser el pilar más importante de apoyo y motivación para superarme en esta etapa de mi vida, a mi familia que a pesar de la distancia podía sentir su confianza y apoyo incondicional.

Granda Soria, Daniela Belen

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiarme para tomar las mejores decisiones durante este camino de formación profesional, a mi madre quien ha estado conmigo en los momentos más difíciles y alegres.

A mis maestros académicos quienes me enseñaron a ser perseverante, responsable, dedicada y fuerte en cada reto que se me presente. A mi tutora de tesis, por su apoyo, para lograr el desarrollo de este trabajo con éxito.

Y a la Universidad Técnica de Ambato, a sus autoridades, y cada uno de los docentes por guiarme en el camino.

Granda Soria, Daniela Belen

# **DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD Y USO DE BIOMARCADORES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **RESUMEN**

La pandemia de la obesidad necesita nuevos enfoques y un consenso en el tratamiento de condiciones que conducen a la morbilidad, los biomarcadores, definidos como indicadores de procesos biológicos en salud y enfermedad. El objetivo de esta revisión fue examinar los biomarcadores de obesidad en adultos, identificar su papel potencial en el diagnóstico, pronóstico y tratamiento. La búsqueda obtuvo 37 artículos publicados desde el 1 de enero de 2015 hasta el 31 de marzo de 2022 que compararon biomarcadores que se asocian con obesidad  $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$  (en la población occidental) o  $28 \text{ kg/m}^2$  (en la población oriental), que proporcionaron estimaciones de riesgo para dicha condición, también estimaciones de riesgo con un IC del 95 % para las asociaciones de un factor de riesgo evidenciado en pruebas diagnósticas. Los biomarcadores poseen un valioso poder diagnóstico y pronóstico, puede vislumbrar una nueva frontera tratando no solo los comportamientos y estilos de vida vinculados sino ser capaces de describir los efectos de las intervenciones para la prevención y el tratamiento de la obesidad.

**PALABRAS CLAVES:** OBESIDAD, BIOMARCADORES, REVISIÓN.

## **DIAGNOSIS OF OBESITY AND USE OF BIOMARKERS: LITERATURE REVIEW**

### **ABSTRACT**

The obesity pandemic needs new approaches and a consensus in the treatment of conditions that lead to morbidity, biomarkers, defined as indicators of biological processes in health and disease. The objective of this review was to examine obesity biomarkers in adults, to identify their potential role in diagnosis, prognosis, and treatment. The search retrieved 37 articles published from January 1, 2015 to March 31, 2022 that compared biomarkers that were associated with obesity BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> (in the Western population) or 28 kg/m<sup>2</sup> (in the oriental population), which provide risk estimates for said condition, also risk estimates with a CI of 95% for the associations of a risk factor evidenced in diagnostic tests. Biomarkers possess valuable diagnostic and prognostic power, a new frontier may be glimpsed treating not only linked behaviors and lifestyles but also being able to describe the effects of interventions for the prevention and treatment of obesity.

**KEYWORDS:** OBESITY, BIOMARKERS, REVIEW.

## INTRODUCCIÓN

La obesidad se define como la acumulación excesiva o distribución anormal de grasa corporal (GC), que afecta directamente la salud del individuo. (1) Se clasifica, principalmente, por el índice de masa corporal (IMC)  $\text{kg/m}^2$ , que es un criterio muy limitado. (2) Considerada de forma errada durante mucho tiempo como un simple factor de riesgo de enfermedad crónica, subestimada y tratada como una condición meramente intermedia o un comportamiento socialmente inaceptable que refleja un desorden alimenticio, la obesidad se reconoció recientemente como una enfermedad crónica sistémica multicausal como resultado de la ingesta exagerada de calorías con un balance energético positivo a largo plazo que conlleva al desarrollo de un exceso de adiposidad que con el tiempo conduce a anomalías estructurales, trastornos fisiológicos y deficiencias funcionales. (3)

La pandemia de obesidad se ha convertido en una de las principales amenazas mundiales para la salud pública en el último siglo, extendiéndose cada vez más de forma global, (4) y se asocia con hipertensión, diabetes y diversas formas de artritis. (5) A pesar del creciente reconocimiento del problema, la prevalencia de la obesidad casi se ha triplicado desde finales de la década de los 70's y afecta a miles de millones de personas en todo el mundo. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2016: 1900 millones de personas (40% de la población mundial) tenían sobrepeso, y de estas, más de 650 millones (13% de la población mundial) eran obesas. (2)

La obesidad aumenta el riesgo de desarrollar numerosas comorbilidades y aumenta la mortalidad prematura, (6) por lo que resulta urgente mejorar las estrategias para prevenir y controlar la obesidad. Investigaciones recientes han resaltado la importancia de las interacciones Geno ambiente (epigenética) y las alteraciones hormonales, metabólicas, neuroquímicas e inmunoinflamatorias complejas y persistentes involucradas en el desarrollo de la obesidad. (7) La identificación de nuevos biomarcadores podría aportar conocimientos sobre la etiología de la obesidad y sus vínculos fisiopatológicos con enfermedades crónicas (8). Además, los biomarcadores podrían ayudar a obtener una caracterización refinada de los

fenotipos de obesidad y servir como objetivos para la prevención y la precisión del tratamiento. (9)

## **MÉTODOS**

Los trabajos citados se identificaron mediante búsquedas en la base de datos PubMed con los términos: "obesidad", "obesidad central", "índice de masa corporal", "biomarcadores", "genómica", "epigenómica", "metabolómica" y "microbiómica". También se revisaron las listas de bibliografía de las publicaciones analizadas para identificar artículos adicionales. La búsqueda se centró en artículos publicados desde el 1 de enero de 2015 hasta el 31 de marzo de 2022; sin embargo, también se incluyeron artículos de revisión anteriores para contextualizar el problema y citar las bases fisiológicas. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: <sup>(1)</sup> Estudios observacionales que incluyen estudios de cohortes, estudios transversales y estudios de casos y controles; <sup>(2)</sup> Estudios que compararon biomarcadores que se asocien con obesidad, que se definieron como personas con índice de masa corporal (IMC)  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> (en la población occidental) o 28 kg/m<sup>2</sup> (en la población oriental), y controles normales, que se definieron como personas con  $18,5 \leq \text{IMC} < 24,9$  kg/m<sup>2</sup>, o proporcionar estimaciones de riesgo con la obesidad; <sup>(3)</sup> estudios que analizaron biomarcadores o exámenes complementarios en pacientes con obesidad; <sup>(4)</sup> estudios que proporcionen estimaciones de riesgo con un IC del 95 % para las asociaciones de un factor de riesgo evidenciado en pruebas diagnósticas, como el riesgo relativo (RR) y la razón de probabilidades (OR), o que proporcionen otros datos que puedan transformarse en estimaciones de riesgo. Se excluyeron los estudios contra cualquier elemento de los criterios de elegibilidad. También se excluyeron los informes de casos y los estudios que contenían datos superpuestos. Estudios que utilizan sobrepeso ( $24 \leq \text{IMC} < 28$  kg/m<sup>2</sup>), pero no obesidad ( $\text{IMC} \geq 28$  kg/m<sup>2</sup>) ya que también se excluyó la exposición.

## **DESARROLLO**

La predisposición para la obesidad varía según la geografía, las condiciones sociales, los factores políticos y económicos y la genética humana. En conjunto, los factores más comunes fueron sociodemográficos, conductuales, genéticos y vivir en

un entorno obesogénico. (10) Diferentes estudios de literatura identificaron explícitamente factores sociodemográficos que estaban altamente correlacionados con la obesidad, por ejemplo, mayor edad (11) (12), estar casado como estado civil, bajos ingresos económicos (12) (13) (14), residencia urbana (12) (13) (15), ser mujer (11) (16), estudiar en escuelas privadas (11) (16) (17), fácil acceso a comida chatarra y alimentos de origen animal envasados (11), migrar desde zonas rurales a la urbana, sustitución de la agroindustria local por venta minorista de alimentos (18), nivel de educación superior (12) (19) (20) y estar embarazada. (11) (15). Otra causa de la obesidad es la desnutrición en los primeros años de vida, esta conduce a la obesidad y los trastornos metabólicos en la edad adulta, aunque la correlación entre desnutrición infantil y el desarrollo de obesidad en la edad adulta es idiopática, estudios muestran significancia estadística, se presume que cuando hay una mejora en el nivel socioeconómico en un ambiente obesogénico conducen a la obesidad, como respuesta compensatoria de la desnutrición. (11)

Entre los factores del comportamiento se encuentra que el consumo de alimentos de alto contenido calórico como dulces, azúcares refinados, refrescos, grasas saturadas y alcohol se correlacionó en gran medida con la obesidad y las enfermedades crónicas (21). Diferentes estudiosos mencionaron que la cultura del hábito alimentario de consumo de alimentos de repostería (22), el consumo de alimentos ultraprocesados (carbohidratos refinados) (18), el consumo excesivo de alcohol (23) y la alimentación monótona o de mala calidad (21) (24) (25) predispone a la obesidad. Desayunar y comer fruta reduce la predisposición (26), y la merienda induce a la obesidad. (27)

Los biomarcadores son indicadores biológicos de ciertos trastornos en el cuerpo. Se han informado diferentes categorías de biomarcadores entre ellos, los más comunes y ampliamente implementados son los microARN, los biomarcadores inflamatorios, las adipocitocinas, el estrés oxidativo, la microbiota intestinal, el nivel de nutrientes y los perfiles de células sanguíneas (28).

Un estudio identificó cuatro microARN (miR) expresados en pacientes con obesidad (miR-222, miR-142-3, miR-140-5p y miR-143) y dos miARN (miR-122 y miR-34a)

expresados en enfermedad del hígado graso no alcohólico y/o resistencia a la insulina respectivamente (29). Otro estudio también reporta ocho miRNAs que se encuentran en población obesa, es decir, el gen PTEN (hsa-miR-130b-3p, hsa-miR-142-5p, hsa-miR-148a-3p, hsa-miR-21-5p, hsa-miR23a-3p, hsa-miR-26b-5p, hsa-miR-320a y hsa-miR-486-5p). (30) (31) (32) (33) (34).

Se ha descrito que se identifican niveles más altos de biomarcadores inflamatorios (proteína C reactiva, interleucina-6 y factor de necrosis tumoral) en la población obesa en comparación con peso normal (9) (31). La obesidad se debe considerar un proceso inflamatorio sistémica crónica de bajo grado o "inflamación metabólica", que está implicada en la patogenia de muchos procesos patológicos como la aterosclerosis, la arteriopatía coronaria, etc. El tejido adiposo es un órgano endocrino metabólicamente activo responsable de regular el gasto de energía y el apetito, junto con las funciones reproductivas y endocrinas, la inflamación, la inmunidad y servir como reservorio de triacilglicerol. (35) La adiposidad visceral está fuertemente correlacionada con un mayor riesgo de diabetes y enfermedades cardiovasculares en comparación con un IMC alto. Aunque la razón de esta correlación sigue sin estar clara, se ha planteado la hipótesis de que la grasa visceral está implicada en la inflamación sistémica debido a su acceso directo y secreción de ácidos grasos libres y citocinas inflamatorias en la circulación portal. (36)

Las adipocitoquinas tiene un alto potencial predictivo para la identificación de condiciones cardiovasculares adversas. De manera similar, el inhibidor del activador de plasminógeno-1 (PAI-1) se encontró como un factor de riesgo independiente para los trastornos metabólicos relacionados con la obesidad, aunque necesita más investigación sobre los mecanismos de acción (9). Otras revisiones también sugieren que la adiponectina, la omentina, la apelina, la leptina, la resistina y la proteína 4 transportadora de ácidos grasos eran biomarcadores prometedores para la obesidad (10) (31).

El grupo de obesidad mórbida tuvo recuentos de plaquetas y valores de proporción de plaquetas a linfocitos significativamente más altos. Los valores de recuento de

glóbulos blancos y ancho de distribución de glóbulos rojos fueron más altos y estadísticamente significativos en la población obesa (37).

## **CONCLUSIONES**

Los miARN circulantes son prometedores biomarcadores de diagnóstico de la obesidad y otros trastornos, como las enfermedades cardiovasculares. La detección temprana de cambios en los niveles de miARN circulantes representa una estrategia prometedora para caracterizar la obesidad y ajustar la dieta. Además, la presencia de biomarcadores en estadios iniciales suele asociarse a síndrome metabólico. Como resultado, la identificación de estos miRNA es una buena estrategia para el enfoque de diagnóstico, así como para prevenir las ocurrencias. (34)

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en relación con la presente publicación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Williamson K, Nimegeer A, Lean M. Rising prevalence of BMI  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> : A high-demand epidemic needing better documentation. *Obes Rev.* 2020;21(4):e12986. doi:10.1111/obr.12986
2. World Health Organization. Obesity and overweight. [Online].; 2021 [cited 2022 April 26. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
3. Jastreboff AM, Kotz CM, Kahan S, Kelly AS, Heymsfield SB. Obesity as a Disease: The Obesity Society 2018 Position Statement. *Obesity (Silver Spring).* 2019;27(1):7-9. doi:10.1002/oby.22378
4. Arroyo-Johnson C, Mincey KD. Obesity Epidemiology Worldwide. *Gastroenterol Clin North Am.* 2016;45(4):571-579. doi:10.1016/j.gtc.2016.07.012
5. Shukla A, Kumar K, Singh A. Association between obesity and selected morbidities: a study of BRICS countries. *PLoS One.* 2014;9(4):e94433. Published 2014 Apr 9. doi:10.1371/journal.pone.0094433
6. Berry EM. The Obesity Pandemic-Whose Responsibility? No Blame, No Shame, Not More of the Same. *Front Nutr.* 2020;7:2. Published 2020 Jan 31. doi:10.3389/fnut.2020.00002
7. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol.* 2019;15(5):288-298. doi:10.1038/s41574-019-0176-8
8. Martorell-Marugán J, Tabik S, Benhammou Y, et al. Deep Learning in Omics Data Analysis and Precision Medicine. In: Husi H, ed. *Computational Biology*. Brisbane (AU): Codon Publications; November 21, 2019. doi: 10.15586/biología computacional.2019.ch3
9. Aleksandrova K, Mozaffarian D, Pischon T. Addressing the Perfect Storm: Biomarkers in Obesity and Pathophysiology of Cardiometabolic Risk. *Clin Chem.* 2018;64(1):142-153. doi:10.1373/clinchem.2017.275172

10. Endalifer ML, Diress G. Epidemiology, Predisposing Factors, Biomarkers, and Prevention Mechanism of Obesity: A Systematic Review. *J Obes.* 2020;2020:6134362. Published 2020 May 31. doi:10.1155/2020/6134362
11. Ford N, Patel S, Narayan K. Obesity in low- and middle-income countries: burden, drivers, and emerging challenges. *Annual Review of Public Health.* 2017; 38(1): p. 145–164. doi: 10.1146/annurev-publhealth-031816-044604
12. Al Kibria GM, Swasey K, Hasan MZ, Sharmeen A, Day B. Prevalence and factors associated with underweight, overweight and obesity among women of reproductive age in India. *Glob Health Res Policy.* 2019;4:24. Published 2019 Sep 6. doi:10.1186/s41256-019-0117-z
13. Santos PCD, Silva KSD, Silva JAD, et al. Change in overweight and obesity over a decade according to sociodemographic factors in Brazilian adolescents [published correction appears in *Cien Saude Colet.* 2020 Mar;25(3):1171-1173]. *Cien Saude Colet.* 2019;24(9):3335-3344. Published 2019 Sep 9. doi:10.1590/1413-81232018249.29052017.
14. Firouzbakht M, Esmaeil Riahi M, Hajian-Tilaki K, Ebadi A, Tirgar A, Nikpour M. Relationship of social capital with overweight and obesity among female health care workers. *Caspian J Intern Med.* 2019;10(3):281-288. doi:10.22088/cjim.10.3.281
15. Al-Lahham S, Jaradat N, Altamimi M, et al. Prevalence of underweight, overweight and obesity among Palestinian school-age children and the associated risk factors: a cross sectional study. *BMC Pediatr.* 2019;19(1):483. Published 2019 Dec 9. doi:10.1186/s12887-019-1842-7
16. Adom T, Kengne AP, De Villiers A, Puoane T. Prevalence of overweight and obesity among African primary school learners: a systematic review and meta-analysis. *Obes Sci Pract.* 2019;5(5):487-502. Published 2019 Aug 20. doi:10.1002/osp4.355

17. Hu L, Huang X, You C, et al. Prevalence of overweight, obesity, abdominal obesity and obesity-related risk factors in southern China. *PLoS One*. 2017;12(9):e0183934. Published 2017 Sep 14. doi:10.1371/journal.pone.0183934
18. Popkin BM, Corvalan C, Grummer-Strawn LM. Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *Lancet*. 2020;395(10217):65-74. doi:10.1016/S0140-6736(19)32497-3
19. Al-Raddadi R, Bahijri SM, Jambi HA, Ferns G, Tuomilehto J. The prevalence of obesity and overweight, associated demographic and lifestyle factors, and health status in the adult population of Jeddah, Saudi Arabia. *Ther Adv Chronic Dis*. 2019;10:2040622319878997. Published 2019 Sep 30. doi:10.1177/2040622319878997
20. Berhane HY, Jirström M, Abdelmenan S, et al. Social Stratification, Diet Diversity and Malnutrition among Preschoolers: A Survey of Addis Ababa, Ethiopia. *Nutrients*. 2020;12(3):712. Published 2020 Mar 7. doi:10.3390/nu12030712
21. Ganle JK, Boakye PP, Baatiema L. Childhood obesity in urban Ghana: evidence from a cross-sectional survey of in-school children aged 5-16 years. *BMC Public Health*. 2019;19(1):1561. Published 2019 Nov 26. doi:10.1186/s12889-019-7898-3
22. Gokosmanoglu, Feyzi & Cengiz, Hasret & Varım, Ceyhun & Yaylaci, Selcuk & Nalbant, Ahmet & Karacaer, Cengiz. (2019). The prevalence of obesity and the factors affecting obesity in the students of secondary education. *International Journal of Research in Medical Sciences*. 7. 2989. 10.18203/2320-6012.ijrms20193383.
23. Robinson E, Nguyen P, Jiang H, et al. Increasing the Price of Alcohol as an Obesity Prevention Measure: The Potential Cost-Effectiveness of Introducing a Uniform Volumetric Tax and a Minimum Floor Price on Alcohol in Australia. *Nutrients*. 2020;12(3):603. Published 2020 Feb 26. doi:10.3390/nu12030603
24. Hruby A, Manson JE, Qi L, et al. Determinants and Consequences of Obesity. *Am J Public Health*. 2016;106(9):1656-1662. doi:10.2105/AJPH.2016.303326

25. Ngaruiya C, Hayward A, Post L, Mowafi H. Obesity as a form of malnutrition: over-nutrition on the Uganda "malnutrition" agenda. *Pan Afr Med J.* 2017;28:49. Published 2017 Sep 20. doi:10.11604/pamj.2017.28.49.11176
26. Sagbo H, Ekouevi DK, Ranjandriarison DT, et al. Prevalence and factors associated with overweight and obesity among children from primary schools in urban areas of Lomé, Togo. *Public Health Nutr.* 2018;21(6):1048-1056. doi:10.1017/S1368980017003664
27. Barrington WE, Beresford SAA. Eating Occasions, Obesity and Related Behaviors in Working Adults: Does it Matter When You Snack?. *Nutrients.* 2019;11(10):2320. Published 2019 Oct 1. doi:10.3390/nu11102320
28. Endalifer ML, Diress G. Epidemiology, Predisposing Factors, Biomarkers, and Prevention Mechanism of Obesity: A Systematic Review. *J Obes.* 2020;2020:6134362. Published 2020 May 31. doi:10.1155/2020/6134362
29. Oses M, Margareto Sanchez J, Portillo MP, Aguilera CM, Labayen I. Circulating miRNAs as Biomarkers of Obesity and Obesity-Associated Comorbidities in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Nutrients.* 2019;11(12):2890. Published 2019 Nov 27. doi:10.3390/nu11122890
30. Ortiz-Dosal A, Rodil-García P, Salazar-Olivo LA. Circulating microRNAs in human obesity: a systematic review. *Biomarkers.* 2019;24(6):499-509. doi:10.1080/1354750X.2019.1606279
31. Meza, M. N., Carrillo, J. A.. Biomarkers, Obesity, and Cardiovascular Diseases. In: Wang, M., Witzmann, F. A., editors. *Role of Biomarkers in Medicine* [Internet]. London: IntechOpen; 2016 [cited 2022 Sep 19]. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/50539> doi: 10.5772/62555
32. Ji C, Guo X. The clinical potential of circulating microRNAs in obesity. *Nat Rev Endocrinol.* 2019;15(12):731-743. doi:10.1038/s41574-019-0260-0
33. Ehtesham N, Shahrbanian S, Valadiathar M, Mowla SJ. Modulations of obesity-related microRNAs after exercise intervention: a systematic review and

bioinformatics analysis. *Mol Biol Rep.* 2021;48(3):2817-2831. doi:10.1007/s11033-021-06275-3

34. Seay EG, Mulholland G, Dedhia RC. Upper airway surgery to rescue the "untitratable" patient with OSA and obesity. *J Clin Sleep Med.* 2020;16(1):149-151. doi:10.5664/jcsm.8142

35. Khanna D, Khanna S, Khanna P, Kahar P, Patel BM. Obesity: A Chronic Low-Grade Inflammation and Its Markers. *Cureus.* 2022;14(2):e22711. Published 2022 Feb 28. doi:10.7759/cureus.22711

36. Ward ZJ, Bleich SN, Cradock AL, et al. Projected U.S. State-Level Prevalence of Adult Obesity and Severe Obesity. *N Engl J Med.* 2019;381(25):2440-2450. doi:10.1056/NEJMsa1909301

37. Erdal E, İnanir M. Platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) and Plateletcrit (PCT) in young patients with morbid obesity. *Rev Assoc Med Bras (1992).* 2019;65(9):1182-1187. Published 2019 Oct 10. doi:10.1590/1806-9282.65.9.1182