

Comportamiento de sobrepeso-obesidad con parámetros bioquímicos antes y durante la pandemia COVID-19 en jóvenes universitarios

Blanca Estela Trejo-Sánchez¹, Baldómero Sánchez-Barragan², Argeo Romero-Vázquez², José Arnold González-Garrido^{3*}.

¹División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México; ²División Académica de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México; ³Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular, Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Aplicada de Tabasco (CICTAT), División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México.

ABSTRACT

Overweight-obesity behavior with biochemical parameters before and during the COVID-19 pandemic in young university students

Introduction. Obesity is a risk factor in the development of severe complications from SARS-CoV-2, as well as in chronic diseases such as type 2 diabetes mellitus and hypertension. However, the only condition that can be reversed is obesity, which can be reversed by reducing inflammation and strengthening the immune system.

Objective. To know the behavior of overweight-obesity with biochemical parameters before and during the COVID-19 pandemic in young university students.

Materials and methods. An analytical cross-sectional observational study was carried out with data from before the pandemic (2015-2017) and during the pandemic (2021) of university students (n= 5886) with an average age of 18 years from the Chontalpa Campus of the Juárez Autonomous University of Tabasco. BMI was calculated based on the criteria established by the WHO.

Results. In pandemic, the prevalence of overweight-obesity (7.10% in men and 5.50% in women) and its CA (14.40% in men and 4.30% in women) increased with a strong correlation (p -value < 0.01) in both periods and sexes. A greater increase was observed in women during the pandemic compared to men, compared to pre-pandemic results. The prevalence of glucose risk values was 30.17%, triglycerides 37.48% and cholesterol 21.46% in both periods.

Conclusion. The behavior of the prevalence of overweight-obesity increased, indicating an increase in metabolic risk during the pandemic compared to the pre-pandemic period.

Historial del artículo

Recibido: 9 abr 2024

Aceptado: 3 sep 2024

Disponible en línea: 1 ene 2025

Palabras clave

Prevalencia, COVID-19, síndrome metabólico, sobrepeso, obesidad, jóvenes.

Keywords

Prevalence, COVID-19, metabolic syndrome, overweight, obesity, young people

Copyright © 2025 por autores y Revista Biomédica.

Este trabajo está licenciado bajo las atribuciones de la *Creative Commons* (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

*Autor para correspondencia:

José Arnold González-Garrido, Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular, Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Aplicada de Tabasco (CICTAT), División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Colonia la Esmeralda, 86690, Tabasco, México; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1135-4050> E-mail: arnold.gonzalez@ujat.mx <https://revistabiomedica.mx>.

RESUMEN

Introducción. La obesidad es un factor de riesgo en el desarrollo de complicaciones graves por SARS-CoV-2, al igual que en enfermedades crónicas como la diabetes mellitus tipo 2 y la hipertensión. Sin embargo, el único padecimiento que puede revertirse es la obesidad, disminuyendo la inflamación y fortaleciendo el sistema inmune.

Objetivo. Conocer el comportamiento de sobrepeso-obesidad con parámetros bioquímicos antes y durante la pandemia COVID-19 en jóvenes universitarios.

Material y métodos. Se realizó un estudio observacional transversal analítico con datos de antes de la pandemia (2015-2017) y durante la pandemia (2021) de estudiantes universitarios (n=5886) con edad promedio de 18 años, del Campus Chontalpa de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. El IMC se calculó con base en los criterios establecidos por la OMS.

Resultados. En pandemia, se incrementó la prevalencia de sobrepeso-obesidad (7.10% en hombres y 5.50% en mujeres) y la de su CA (14.40% en hombres y 4.30% en mujeres) con una fuerte correlación (p valor < 0.01) en ambos periodos y sexos. Se observó un mayor incremento en las mujeres durante la pandemia en comparación con los hombres, respecto a los resultados prepandemia. La prevalencia de valores de riesgos de glucosa fue 30.17%, de triglicéridos del 37.48% y de colesterol del 21.46% en ambos periodos.

Conclusión. El comportamiento de la prevalencia de sobrepeso-obesidad incrementó, lo que indica un aumento del riesgo metabólico durante la pandemia en comparación con el periodo prepandemia.

INTRODUCCIÓN

Actualmente a nivel mundial la pandemia por la enfermedad del coronavirus 19 (COVID-19) representa una crisis de salud pública (1) en la que el estilo de vida de las personas, especialmente niños y adolescentes, se vio afectada por meses favoreciendo el aumento de sobrepeso y obesidad como consecuencia del sedentarismo propiciado por el confinamiento (2-4). La obesidad implica el

desarrollo de otros trastornos como dislipidemias, hipertensión, resistencia a la insulina y diabetes mellitus 2. La presencia de al menos tres de estos factores de riesgo se considera Síndrome Metabólico (SM) (5). En este sentido, se ha reportado que el SM incrementa el riesgo de muerte por COVID-19 (6).

Los trastornos metabólicos se asocian con un aumento en el riesgo de padecer complicaciones graves de COVID-19. La hiperglucemia, por ejemplo, puede provocar glucotoxicidad, la cual, al combinarse con el COVID-19, intensifica la actividad de la vía de las pentosas fosfato (PPP) (7). Esta hiperactivación de la PPP, junto con el estado de hiperglucemia, son factores determinantes en la respuesta inflamatoria, resultando en la producción elevada de citoquinas proinflamatorias (8). En las personas con SM los casos por COVID-19 son de mayor severidad debido a el estado inflamatorio previo, que se exagera por la tormenta de citocinas asociada a COVID-19 (6).

El estilo de vida de las personas en pandemia por COVID-19 acarrió cambios considerables en la actividad física, ingesta nutricional inadecuada, alteraciones en el sueño y estrés (9,10).

El deseo de ingerir carbohidratos estimula la producción de serotonina la cual tiene un efecto positivo en el estado de ánimo. Sin embargo, el exceso en el consumo de carbohidratos no saludables aumenta el riesgo de desarrollar obesidad por su almacenamiento en el tejido adiposo, lo cual es acompañada de inflamación crónica de bajo grado.

Desde hace algunas décadas, la búsqueda de estrategias para la prevención de sobrepeso y obesidad son una prioridad en diversos sistemas de salud en el mundo. Sin embargo, desde el 2019 se puso de manifiesto la presencia de grupos vulnerables al sufrir complicaciones pulmonares graves por COVID-19 (11). De hecho, las personas de estos grupos vulnerables la mayor parte de ellos ocuparon o requirieron de rehabilitación pulmonar (12).

En este sentido el propósito del estudio es conocer la condición general de salud mediante el comportamiento de sobrepeso-obesidad con

parámetros bioquímicos antes de la pandemia y en pandemia COVID-19 en jóvenes universitarios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional transversal analítico del comportamiento de sobrepeso-obesidad en prepandemia (2015-2017) y pandemia (2021) de 5886 jóvenes de nuevo ingreso a la universidad, región Chontalpa, que acudieron al Laboratorio Clínico de Ciencias Básicas de la DACB-UJAT, Cunduacán, Tabasco. Este trabajo se realizó de acuerdo con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de 1975, revisada en 1983 y congruente con las guías de las buenas prácticas clínicas. El protocolo de este estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco con número de folio UJAT-CIEI-2023-029.

Criterios de inclusión

Jóvenes que hayan aprobado el examen de nuevo ingreso a la Universidad; que proporcionen datos completos; que asistan a la toma de su muestra; que cumplan con el requisito de ayuno (8 horas mínimo y 12 máximo) para la toma de muestra y el análisis de los parámetros bioquímicos; y que se les hayan realizado las mediciones antropométricas.

Criterios de exclusión

Los pacientes que se nieguen a firmar el consentimiento informado, las mujeres embarazadas y las personas con diagnóstico de enfermedades crónica no transmisible.

Criterios de eliminación

Jóvenes con datos incompletos, que estén bajo tratamiento farmacológico por alguna enfermedad metabólica y aquellos que en los que las muestras fueron insuficientes o presentaron hemólisis.

Parámetros Antropométricos

Se obtuvieron edad y circunferencia abdominal (CA). La CA fue medida con una cinta métrica de fibra

de vidrio en el punto medio entre la última costilla y la parte superior de la cadera (CA de riesgo según la OMS: mujeres $CA \geq 88$ cm y hombres $CA \geq 102$ cm). Este procedimiento fue realizado por personal capacitado, asegurando la precisión mediante la técnica de coincidencia inter-observador. La talla y el peso se midieron en la báscula mecánica con altímetro de uso médico marca BAME, modelo 425 con capacidad máxima de 160 Kg y mínima de 2 Kg. La prevalencia de sobrepeso-obesidad se calculó mediante el IMC (índice de masa corporal) según la OMS (sobrepeso $\geq 25 < 30$; obesidad ≥ 30).

Parámetros Bioquímicos

Las mediciones fueron realizadas en sangre obtenida por punción venosa y analizadas en el equipo BS-120 de Mindray (precisión de 0.1%) mediante reacciones colorimétricas-enzimáticas utilizando los kits de Wiener Lab (glucosa GOD-POD, Triglicéridos GOD-POD, colesterol CHOD-POD).

Análisis Estadístico

A las variables cuantitativas se les realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov y se realizó un análisis descriptivo de las variables antropométricas para determinar la prevalencia de sobrepeso-obesidad y CA. Para la comparación de dos grupos se utilizó la prueba de χ^2 . Las correlaciones del IMC con CA y de sobrepeso-obesidad con parámetros bioquímicos se determinaron utilizando el estimador de correlación Rho de Spearman con un valor de $p \leq 0.001$. El programa estadístico SPSS Statics 25 fue utilizado para el proceso y análisis de los datos.

RESULTADOS

El promedio de edad de los grupos analizados fue de 18 años. En los valores de peso y CA se nota incremento en el grupo de pandemia, derivando en aumento del IMC en ambos sexos, comparado con el grupo de prepandemia (Tabla 1).

Tabla 1. Datos antropométricos por sexo y periodo de jóvenes de nuevo ingreso la UJAT Unidad Chontalpa.

Variable	Sexo	Prepandemia	Pandemia
		(2015-2017) n = 4755	(2021) n = 1131
Edad (años)	M	18.72 ± 1.91	18.5 ± 1.09
	F	18.52 ± 1.68	18.4 ± 0.80
Peso (Kg)	M	73.95 ± 16.72	75.76 ± 19.07
	F	61.87 ± 14.12	62.31 ± 14.77
Talla (metros)	M	1.70 ± 0.06	1.68 ± 0.06
	F	1.58 ± 0.05	1.56 ± 0.06
CA (cm)	M	87.48 ± 12.62	91.24 ± 16.96
	F	81.20 ± 11.67	85.22 ± 18.16
IMC (Kg/m ²)	M	25.40 ± 5.06	26.59 ± 5.98
	F	24.56 ± 5.07	25.28 ± 5.33

Los datos fueron expresados como la media ± la desviación estándar. **M**=Masculino; **F**=Femenino; **CA**= Circunferencia Abdominal; **IMC**= Índice de Masa Corporal.

De 5886 estudiantes, la prevalencia combinada de sobrepeso-obesidad durante la pandemia por SARS-CoV2 se incrementó 6.70% (hombres 7.10% y mujeres 5.50%) (Tabla 2). En cuanto, a las prevalencias durante la pandemia comparadas con el periodo prepandemia, se observó un aumento del 0.22% en el grupo de sobrepeso, mientras que en el grupo de obesidad el incremento fue del 6.95%. En la prevalencia de obesidad, los hombres mostraron un aumento del 8.64%, mientras que en las mujeres fue del 3.73%.

La acumulación de grasa en la parte central del cuerpo se asocia con un mayor riesgo cardiovascular. Por lo tanto, se determinó que la prevalencia de la circunferencia abdominal de riesgo durante la pandemia, en comparación con el periodo prepandemia, se incrementó significativamente en los hombres, alcanzando un 14.40% (Tabla 3).

Tabla 2. Prevalencia de sobrepeso y obesidad por sexo y periodo de jóvenes de nuevo ingreso la UJAT Unidad Chontalpa.

Sexo	Periodo					
	Prepandemia (2015-2017) n = 4755			Pandemia* (2021) n = 1131		
	SP	OB	SP+OB	SP	OB	SP+OB
M	900 (29.40%)	522 (17.10%)	1422 (29.90%)	207 (28.10%)	189 (25.67%)	396 (35.01%)
F	422 (24.90%)	246 (14.50%)	668 (14.04%)	110 (27.90%)	72 (18.23%)	182 (16.09%)
Total	1322 (27.80%)	768 (16.10%)	2090 (43.95%)	317(28.02%)	261 (23.07%)	578 (51.10%)

SP=Sobrepeso; **OB**=Obesidad; **M**=Masculino; **F**=Femenino. *Se realizó la prueba de χ^2 con p valor < 0.0001.

Tabla 3. Prevalencia de CA de sobrepeso-obesidad por sexo y periodo de jóvenes de nuevo ingreso la UJAT Unidad Chontalpa.

Sexo	CA en cm.	Periodo		p valor*
		Prepandemia (2015-2017) n = 3059 M n = 1696 F	Pandemia (2021) n = 736 M n = 395 F	
M	<102	1052 (34.39%)	201 (27.30%)	0.0001
	≥102	370 (12.09%)	195 (26.49%)	
F	<88	273 (16.09%)	73 (18.48%)	0.8535
	≥88	395 (23.29%)	109 (27.59%)	

CA= Circunferencia abdominal; M=Masculino; F=Femenino. CA de riesgo según la OMS: mujeres CA≥88 y hombres CA≥102. M=Masculino; F=Femenino. *Se realizó la prueba de χ^2 .

Además, se observaron fuertes correlaciones entre IMC y CA con aumentó notorio en el periodo de pandemia en mujeres (Tabla 4), posiblemente derivado de hábitos sedentarios potenciados por el confinamiento.

Tabla 4. Correlación del IMC con CA por sexo y periodo de jóvenes universitarios de nuevo ingreso a la UJAT Unidad Chontalpa.

Sexo	Periodo	
	Prepandemia (2015-2017) n = 4755	Pandemia (2021) n = 1131
M	0.832 (3059)**	0.865 (736)**
F	0.762 (1696)**	0.850 (395)**

**Los datos muestran que la correlación Rho de Spearman es significativa (bilateral) con un p valor < 0.01. M=Masculino; F=Femenino; CA= Circunferencia Abdominal; IMC= Índice de Masa Corporal.

Tabla 5. Parámetros bioquímicos de sobrepeso-obesidad y CA de riesgo por sexo y periodo de jóvenes universitarios de nuevo ingreso a la UJAT Unidad Chontalpa.

Parámetro	Sexo	Valor	Periodo		p valor**
			Prepandemia (2015-2017) n = 370 M n = 393 F	Pandemia (2021) n = 195M n = 109 F	
Glucosa mg/dL*	M	<100	235 (63.50%)	127 (64.50%)	0.7037
		≥100	135 (36.50%)	68 (34.50%)	
	F	<100	302 (71.40%)	81 (73.69%)	0.5822
		>100	91 (21.50%)	28 (25.59%)	
Total	<100	537 (70.38%)	208 (68.42%)	0.5292	
	≥100	226 (29.61%)	96 (31.57%)		
Triglicéridos mg/dL**	M	<150	176 (47.60%)	118 (59.99%)	0.0034
		≥150	194 (52.40%)	77 (39.19%)	
	F	<150	284 (67.10%)	89 (80.99%)	0.0049
		≥150	109 (25.80%)	20 (18.29%)	
Total	<150	460 (60.28%)	207 (68.09%)	0.0472	
	≥150	303 (39.71%)	97 (31.90%)		
Colesterol mg/dL**	M	<200	282 (76.20%)	137 (69.50%)	0.1239
		≥200	88 (23.80%)	58 (29.40%)	
	F	<200	325 (76.80%)	94 (85.50%)	0.3785
		≥200	68 (16.10%)	15 (13.60%)	
Total	<200	607 (79.55%)	231 (75.98%)	0.2001	
	≥200	156 (20.44%)	73 (24.01%)		

*Niveles óptimos según la Federación Mexicana de la Diabetes (FMD), A. C. 70 – 100 mg/dL sin diabetes y en ayuno. **Niveles óptimos descritos por la Asociación Americana de la Diabetes (ADA), Triglicéridos < de 150 mg/dL, Colesterol < de 200 mg/dL. CA de riesgo según la OMS: mujeres CA≥88 y hombres CA≥102. M=Masculino; F=Femenino. *Se realizó la prueba de χ^2 .

Durante la pandemia, se registró un incremento del 1.96% en la prevalencia de sobrepeso-obesidad y glucosa ≥ 100 mg/dL, comparado con el periodo de prepandemia. Este aumento no resultó ser estadísticamente significativo, indicando que el confinamiento no tuvo un impacto considerable en estos indicadores. La mayoría de la población (69.82%) mantuvo niveles de glucosa por debajo de 100 mg/dL. En cuanto al colesterol total, en los hombres aumentó el 5.60% en niveles ≥ 200 mg/dL, aunque sin diferencia estadística. Contrariamente, los niveles de triglicéridos ≥ 150 mg/dL disminuyeron un 7.81%, lo cual podría atribuirse a cambios en la dieta durante la pandemia (Tabla 5).

Según los criterios del Panel de Tratamiento de Adultos III (ATP III) y la Federación Internacional de Diabetes (FID); describen que la presencia de 3 de 5 factores, es considerada en el diagnóstico de síndrome metabólico (SM) (13,14). En este trabajo, se identificó una prevalencia del 15.74% en ambos periodos (168 personas, 37 mujeres y 131 hombres), quienes presentaron tres factores de riesgo: CA, glucosa y triglicéridos.

DISCUSIÓN

Como consecuencia de la pandemia por COVID-19, la enfermedad infecciosa causada por el síndrome respiratorio agudo grave (SARS-Cov-2) manifestó la presencia de enfermedades preexistentes asociadas a la inflamación por la tormenta de citocinas. El síndrome de la tormenta de citocinas es la respuesta inflamatoria sistémica que puede progresar a insuficiencia orgánica múltiple (15). La presencia de inflamación crónica de bajo grado es la característica principal de la obesidad, que desde el siglo XX y hasta hoy es un problema de salud pública (16). Recientemente se ha sugerido el uso del término “obesidad COVID” por la relación asociada entre la obesidad y COVID-19, y las implicaciones de gravedad de la enfermedad a nivel global, mencionando la importancia del IMC como herramienta para evaluar el riesgo y el curso de un tratamiento para personas con COVID-19 (17). En los reportes se ha descrito que la presencia de ambas enfermedades agrava el estado de salud

de las personas, siendo los niños y adolescentes un grupo en situación vulnerable, por estar en mayor riesgo de desarrollar sobrepeso y obesidad, lo que también se ha asociado con problemas nutricionales, cardíacos, alteraciones respiratorias e inmunológicas que potencian aún más las complicaciones de la infección por SARS-CoV-2 (18).

Con base en los resultados obtenidos se puede observar que la prevalencia encontrada de sobrepeso-obesidad de nuestra población en ambos sexos durante la pandemia COVID-19 fue 7.80% más (Tabla 2) que lo reportado en ENSANUT 2021 (42.00% en adolescentes de 18 años) (19). Dicho incremento no es único de nuestra población, en China el incremento reportado fue de 3.80% (20), en Korea de 0.40% (21) y en España de 1.10% (22). Previo al periodo de confinamiento, Von Hippel *et al.*, mencionaron un comportamiento de incremento de prevalencia de obesidad de 0.85% en época de vacaciones por mes, el cual se revertía durante el transcurso del año escolar (23). Durante el prolongado confinamiento, la ingesta calórica aumentó, lo que favoreció el desequilibrio energético. Los resultados de la Encuesta COVID-19 sobre cambios en el estilo de vida (COINLICS) revelaron un incremento significativo en el sobrepeso-obesidad y la obesidad. Durante este período, se observó un aumento en el sedentarismo y una alteración del sueño debido al uso excesivo de pantallas y la disminución de la actividad física (20).

En este estudio, el aumento de la prevalencia de CA en la población con sobrepeso y obesidad en pandemia, en ambos sexos, denota la acumulación de grasa en la zona central del organismo, conocida como obesidad visceral, la cual se considera un importante factor de riesgo cardiometabólico (24). En el sexo masculino, la prevalencia de $CA \geq 102$ cm aumentó 14.40% en pandemia comparado con la prepandemia, un incremento estadísticamente significativo (Tabla 3). Estos resultados concuerdan un estudio reportado en 2017, que muestra un comportamiento similar al de la población de este estudio (25), indicando mayor predisposición de sufrir síndrome metabólico a mediano plazo. Se ha reportado, de que la obesidad abdominal es un factor

de riesgo metabólico, de riesgo para enfermedades cardiovasculares, hipercoagulación sanguínea y deficiencia de vitamina D, lo que potencia la severidad de COVID-19 (26) y la necesidad de ventilación mecánica (27,28). Adicionalmente, se ha reportado que las mujeres con factores del síndrome metabólico, como dislipidemias e hiperglicemia, tienen mayor riesgo de mortalidad asociada con COVID-19 (29). Se ha informado que la prevalencia de pacientes con COVID-19 en estado crítico es mayor en aquellos con obesidad en comparación con los pacientes sin obesidad, lo que aumenta el riesgo de ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos y mortalidad (30). En un estudio realizado en China, se observó que los no supervivientes de COVID-19 tenían un IMC > 25 kg/m² (24).

Es este estudio la prevalencia de SM en el periodo de prepandemia fue de 17.16% con respecto a 12.17% en la pandemia, resultados que indica que estos individuos tienen mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2, implicando alto riesgo de por vida (14). En la Evaluación Múltiple de los Factores de Riesgo Cardiovascular en América Latina (CARMELA), se encontró que la prevalencia de SM de personas de 25 a 64 años en la Ciudad de México fue de 27.00%, mientras que en otras ciudades varió entre 14.00% y 27.00% (31). Otro estudio, utilizando los criterios ATP III, reportó, una prevalencia del 16.75% en mujeres y del 12.62% en hombres (32). Además, la vulnerabilidad para desarrollar COVID-19 grave en individuos mayores de 19 años con SM osciló entre el 4.10% y el 6.50%, indicando una mayor susceptibilidad en esta población. La prevalencia de casos graves de COVID-19 fue significativamente mayor en pacientes con SM (6.50%) en comparación con aquellos sin SM (1.10%), especialmente en individuos con circunferencia abdominal de riesgo (6.20%), niveles altos de triglicéridos (4.80%) y glucosa elevada en ayunas (4.60%) (33).

Actualmente, la obesidad en jóvenes se asocia con factores de riesgo metabólico (presión arterial alta, dislipidemias y glucosa elevada). Sin embargo, se ha descrito que personas jóvenes con obesidad y que no presentan dichos factores de riesgo se les ha

catalogado como “obesos metabólicamente sanos” (MHO, por sus siglas en inglés) (34), lo que respalda que en este trabajo haya jóvenes con sobrepeso-obesidad y parámetros bioquímicos normales. Sin embargo, la obesidad metabólicamente sana (OMS) es una condición temporal que puede evolucionar hacia una obesidad con complicaciones metabólicas (35). Esta situación no solo incrementa el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares a largo plazo, sino que también puede aumentar la vulnerabilidad a infecciones graves como el COVID-19. En este sentido, la responsabilidad de las instituciones de educación superior implica la necesidad de concienciar a la población y los diferentes actores sociales sobre los riesgos asociados al sobrepeso y la obesidad y dar seguimiento durante su estancia en la institución para evaluar la evolución de esta condición. Es fundamental que los estudiantes, además de recibir una educación integral, se desarrollen como individuos comprometidos y preparados para contribuir positivamente a la sociedad. Esto permitirá mejorar las estrategias de prevención, detección y control de las consecuencias del sobrepeso, la obesidad y la COVID-19.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Se declara que no existen conflictos de interés por parte de los autores y están de acuerdo con el contenido plasmado en este trabajo.

REFERENCIAS

1. Katsiki N, Gómez-Huelgas R, Mikhailidis DP, Pérez-Martínez P. Narrative review on clinical considerations for patients with diabetes and COVID-19: More questions than answers. *Int J Clin Pract* 2021;75. <https://doi.org/10.1111/ijcp.14833>.
2. Terruzzi M, Ferrulli A, Capra ME, Stanyevic B, Giudice A, Monopoli D, *et al*. The Effects of COVID-19 Pandemic and Lockdown on Pediatric Nutritional and Metabolic Diseases: A Narrative Review 2022. <https://doi.org/10.3390/nu15010088>.
3. Fainardi V, Meoli A, Chiopris G, Motta M, Skenderaj K, Grandinetti R, *et al*. Long COVID in Children and Adolescents 2022. <https://doi.org/10.3390/life12020285>.
4. López-Moreno M, Iglesias López MT, Miguel M, Garcés-Rimón M. Physical and Psychological Effects Related to Food Habits and Lifestyle Changes Derived

- from COVID-19 Home Confinement in the Spanish Population 2020. <https://doi.org/10.3390/nu12113445>.
5. Bovolini A, Garcia J, Andrade MA, Duarte JA. Metabolic Syndrome Pathophysiology and Predisposing Factors. *Int J Sports Med* 2021;42:199–214. <https://doi.org/10.1055/A-1263-0898/ID/R8170-0017/BIB>.
 6. León-Pedroza JI, Rodríguez-Cortés O, Flores-Mejía R, Gaona-Aguas CV, González-Chávez A. Impact of Metabolic Syndrome in the Clinical Outcome of Disease by SARS-CoV-2. *Arch Med Res* 2021;52:738–45. <https://doi.org/10.1016/J.ARCMED.2021.04.001>.
 7. Bojkova D, Costa R, Reus P, Bechtel M, Jaboreck MC, Olmer R, *et al.* Targeting the pentose phosphate pathway for sars-cov-2 therapy. *Metabolites* 2021;11. <https://doi.org/10.3390/METABO11100699/S1>.
 8. Pérez-Torres I, Soto ME, Guarner-Lans V, Manzano-Pech L, Soria-Castro E. The Possible Role of Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase in the SARS-CoV-2 Infection. *Cells* 2022;11. <https://doi.org/10.3390/CELLS11131982>.
 9. Nachimuthu S, Vijayalakshmi R, Sudha M, Viswanathan V. Coping with diabetes during the COVID – 19 lockdown in India: Results of an online pilot survey. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews* 2020;14:579–82. <https://doi.org/10.1016/J.DSX.2020.04.053>.
 10. Belén Ruiz-Roso M, Knott-Torcal C, Matilla-Escalante DC, Garcimartín A, Sampedro-Núñez MA, Dávalos A, *et al.* COVID-19 Lockdown and Changes of the Dietary Pattern and Physical Activity Habits in a Cohort of Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrients* 2020;12:1–16. <https://doi.org/10.3390/nu12082327>.
 11. Muscogiuri G, Barrea L, Savastano S, Colao A. Nutritional recommendations for CoVID-19 quarantine. *Eur J Clin Nutr* 2020;74:850–1. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0635-2>.
 12. Nopp S, Moik F, Klok FA, Gattinger D, Petrovic M, Vonbank K, *et al.* Outpatient Pulmonary Rehabilitation in Patients with Long COVID Improves Exercise Capacity, Functional Status, Dyspnea, Fatigue, and Quality of Life. *Respiration* 2022;101:593. <https://doi.org/10.1159/000522118>.
 13. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome - A new worldwide definition. *Lancet* 2005;366:1059–62. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8).
 14. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, *et al.* Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome. *Circulation* 2005;112:2735–52. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404>.
 15. Murthy H, Iqbal M, Chavez JC, Kharfan-Dabaja MA. Cytokine Release Syndrome: Current Perspectives. *Immunotargets Ther* 2019;8:43. <https://doi.org/10.2147/ITT.S202015>.
 16. Kawai T, Autieri M V., Scalia R. Inflammation: From Cellular Mechanisms to Immune Cell Education: Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity. *Am J Physiol Cell Physiol* 2021;320:C375. <https://doi.org/10.1152/AJPCELL.00379.2020>.
 17. Palacios Ovalle DL, Rodrigo-Cano S, González A, Soler C, Catalá-Gregori AI, Merino-Torres JF, *et al.* COVID Obesity: A One-Year Narrative Review. *Nutrients* 2021. <https://doi.org/10.3390/nu13062060>.
 18. Brambilla I, Delle Cave F, Guarracino C, De Filippo M, Votto M, Licari A, *et al.* Obesity and COVID-19 in children and adolescents: a double pandemic. *Acta Biomed* 2022;93:2022195. <https://doi.org/10.23750/abm.v93iS3.13075>.
 19. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2021. 2021.
 20. Yang S, Guo B, Ao L, Yang C, Zhang L, Zhou J, *et al.* Obesity and activity patterns before and during COVID-19 lockdown among youths in China. *Clin Obes* 2020;10. <https://doi.org/10.1111/COB.12416>.
 21. Park HK, Lim JS. Change of obesity prevalence and lifestyle patterns before and during COVID-19 among Korean adolescents. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2022;27:183. <https://doi.org/10.6065/APEM.2244116.058>.
 22. Rúa-Alonso M, Rial-Vázquez J, Nine I, Lete-Lasa JR, Clavel I, Giráldez-García MA, *et al.* Comparison of Physical Fitness Profiles Obtained before and during COVID-19 Pandemic in Two Independent Large Samples of Children and Adolescents: DAFIS Project. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19:3963. <https://doi.org/10.3390/IJERPH19073963/S1>.
 23. Von Hippel PT, Workman J. From Kindergarten Through Second Grade, U.S. Children's Obesity Prevalence Grows Only During Summer Vacations. *Obesity* 2016;24:2296–300. <https://doi.org/10.1002/oby.21613>.
 24. Getahun MS, Deybasso HA, Komicha MA, Gurara AM. Magnitude of central obesity and associated factors among adult patients attending public health facilities in Adama town, Oromia region, Ethiopia, 2022. *J Health Popul Nutr* 2023;42. <https://doi.org/10.1186/s41043-023-00397-z>.
 25. Hosp N, Parra-Rojas I, Domínguez-Reyes T, Quiroz-Vargas I, Berenice Salgado-Bernabé A, Salgado-Goytia L, *et al.* Nutrición Hospitalaria Trabajo Original Obesidad y síndrome metabólico Correspondencia: Anthropometric measurements as predictive indicators of metabolic risk in a Mexican population n.d. <https://doi.org/10.20960/nh.983>.
 26. Charlotte Steenblock A, Hassanein M, Khan EG, Yaman M, Kamel M, Barbir M, *et al.* Review Obesity and COVID-19: What are the Consequences? *Bibliography Horm Metab Res* 2022;54:496–502. <https://doi.org/10.1055/a-1878-9757>.

27. Zhou Y, Chi J, Lv W, Wang Y. Obesity and diabetes as high-risk factors for severe coronavirus disease 2019 (Covid-19). *Diabetes Metab Res Rev* 2021;37. <https://doi.org/10.1002/DMRR.3377>.
28. Lacavalerie MR, Pierre-Francois S, Agossou M, Inamo J, Cabie A, Barnay JL, et al. Obese patients with long COVID-19 display abnormal hyperventilatory response and impaired gas exchange at peak exercise. *Future Cardiol* 2022;18:577–84. <https://doi.org/10.2217/FCA-2022-0017>.
29. Park HJ, Jung JH, Han K, Shin J, Lee Y, Chang Y, et al. Association between metabolic syndrome and mortality in patients with COVID-19: A nationwide cohort study. *Obes Res Clin Pract* 2022;16:484–90. <https://doi.org/10.1016/J.ORCP.2022.10.011>.
30. Aghili SMM, Ebrahimpur M, Arjmand B, Shadman Z, Pejman Sani M, Qorbani M, et al. Obesity in COVID-19 era, implications for mechanisms, comorbidities, and prognosis: a review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond)* 2021;45:998. <https://doi.org/10.1038/S41366-021-00776-8>.
31. Escobedo J, Schargrodsky H, Champagne B, Silva H, Boissonnet CP, Vinueza R, et al. Prevalence of the Metabolic Syndrome in Latin America and its association with sub-clinical carotid atherosclerosis: the CARMELA cross sectional study. *Cardiovasc Diabetol* 2009;8:52. <https://doi.org/10.1186/1475-2840-8-52>.
32. Pérez-Castro E, Godínez-Jaimes F, Uriel Vázquez-Medina M, Ocharan-Hernández ME, Vargas-De-León C. Derivation and validation of sex-specific continuous metabolic syndrome scores for the Mexican adult population. *Scientific Reports* | 123AD;12:9659. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10963-w>.
33. Jeon WH, Seon JY, Park SY, Oh IH. Association of Metabolic Syndrome with COVID-19 in the Republic of Korea. *Diabetes Metab J* 2021;46:427–38. <https://doi.org/10.4093/DMJ.2021.0105>.
34. Xi B, Cadenas-Sanchez C. Editorial: Metabolically healthy and unhealthy obese children and adolescents, volume II 2022. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1111060>.
35. Tsatsoulis A, Paschou SA. Metabolically Healthy Obesity: Criteria, Epidemiology, Controversies, and Consequences. *Curr Obes Rep* 2020;9:109–20. <https://doi.org/10.1007/S13679-020-00375-0>.