



Asociación entre el síndrome metabólico y los niveles de transaminasas

Association between metabolic syndrome and transaminase levels

David Vicente Trujillo Salazar¹ <https://orcid.org/0000-0002-1540-9744>

Víctor Juan Vera-Ponce^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-4075-9049>

Jenny Raquel Torres-Malca^{1,2} <https://orcid.org/0000-0002-7199-8475>

Jesús Enrique Talavera¹ <https://orcid.org/0000-0002-0267-2105>

Magdiel José Manuel Gonzales Menéndez¹ <https://orcid.org/0000-0002-8147-2450>

Jhony A. De La Cruz-Vargas¹ <https://orcid.org/0000-0002-5592-0504>

¹Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.

²Universidad Tecnológica del Perú. Lima, Perú.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: goodliferesearchgroup@gmail.com

RESUMEN

Introducción: En la patología del síndrome metabólico, de acuerdo con distintas investigaciones y la práctica clínica se han visto manifestaciones de daño hepático.

Objetivo: Estimar la prevalencia de transaminasas elevadas (alanina aminotransaminasa y aspartato aminotransaminasa) y determinar su asociación con síndrome metabólico.

Métodos: Estudio transversal con procedimientos analíticos. Análisis secundario de los datos generados por el registro electrónico en salud de un policlínico ocupacional. La variable principal fue el diagnóstico del síndrome metabólico. Para definir aspartato aminotransaminasa elevada se consideraron valores > 30 U/L en mujeres y valores > 36 U/L en hombres. Para alanina aminotransaminasa, se consideraron valores > 30 U/L en mujeres y valores > 40 U/L en hombres.



Resultados: La prevalencia de síndrome metabólico fue de 21,82 %, de aspartato aminotransaminasa elevada fue del 10,30 % y alanina aminotransaminasa elevada del 16,67 %. En la regresión múltiple, se ajustó por las covariables confusoras sexo, edad, ocupación, índice de masa corporal, fumar, alcohol y actividad física. Se observó que los pacientes con aspartato aminotransaminasa elevada tenían 128 % mayor frecuencia de síndrome metabólico, respecto a quienes no presentaban valores elevados (razón prevalencia= 2,28; IC95 %: 1,64 – 3,17; $p < 0,001$). Se encontró que los pacientes con alanina aminotransaminasa elevada tenían 148 % mayor frecuencia de presentar síndrome metabólico respecto a quienes no presentaban valores elevados (razón prevalencia= 2,48; IC95 %: 1,77 – 3,47; $p < 0,001$).

Conclusiones: Existe asociación entre las transaminasas hepáticas elevadas y la presencia de síndrome metabólico.

Palabras clave: síndrome metabólico; grupos profesionales; transaminasas; transferasas.

ABSTRACT

Introduction: In the pathology of metabolic syndrome, manifestations of liver damage have been seen in different investigations and in clinical practice.

Objective: To estimate the prevalence of elevated transaminases (alanine aminotransaminase and aspartate aminotransaminase), and to determine their association with metabolic syndrome.

Methods: Cross-sectional with analytical procedure study. Secondary analysis of data generated by the electronic health record of an occupational polyclinic. The main variable was the diagnosis of metabolic syndrome. To define elevated aspartate aminotransaminase, values > 30 U/L in women and values > 36 U/L in men were considered. For alanine aminotransaminase, values > 30 U/L in women and values > 40 U/L in men were considered.

Results: The prevalence of metabolic syndrome was 21.82%, elevated aspartate aminotransaminase was 10.30% and elevated alanine aminotransaminase was 16.67%. In multiple regression, we adjusted for the confounding covariates of sex, age, occupation, body mass index, smoking, alcohol and physical activity. It was observed that patients with elevated aspartate aminotransaminase had a 128% higher frequency of presenting metabolic syndrome, compared to those without elevated values (reason prevalence= 2.28; 95% CI: 1.64-3.17; $p < 0.001$). On the other hand, it was found that patients with elevated alanine



aminotransaminase had a 148% higher frequency of presenting metabolic syndrome compared to those without elevated values (reason prevalence= 2.48; 95% CI: 1.77 - 3.47; $p < 0.001$).

Conclusions: There is an association between elevated hepatic transaminases and the presence of metabolic syndrome.

Keywords: metabolic syndrome; occupational groups; transaminases; transferases.

Recibido: 15/06/2022

Aprobado: 17/08/2022

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico es una condición patológica que incluye obesidad abdominal, hipertensión, dislipidemia e hiperglucemia.⁽¹⁾ La prevalencia global de síndrome metabólico se ha estimado en una cuarta parte de la población mundial.⁽²⁾ En China se encuentra alrededor del 32,4 %;⁽³⁾ mientras que en EE.UU. es del 34,7 %.⁽⁴⁾ En Latinoamérica, una revisión sistemática reporta una prevalencia de 24,9 %.⁽⁵⁾ En Perú no existe un consenso,⁽⁶⁾ y oscila la prevalencia entre 20 % y 47 %.^(7,8)

El síndrome metabólico puede ser la piedra angular de enfermedades más graves, como la diabetes mellitus tipo 2, los accidentes cerebrovasculares, las enfermedades coronarias⁽⁹⁾ y el cáncer.^(10,11) Existen muchos factores de riesgo de síndrome metabólico, incluidos los antecedentes familiares positivos, el tabaquismo, el envejecimiento, la obesidad, la escasa actividad física y las anomalías hepáticas.⁽¹²⁾

Diversas investigaciones han mostrado que existe una asociación entre el síndrome metabólico y las lesiones hepáticas, pues se han observado algunos grados de daño hepático en este síndrome.^(13,14) Si bien existen varios indicadores de este en el plasma sérico, las más utilizadas son la alanina transaminasa (ALT) y el aspartato aminotransaminasa (AST). Varios trabajos han demostrado la relación de estas enzimas con el síndrome metabólico en forma individual,^(15,16,17,18) colectiva,⁽¹⁷⁾ e incluso en diferentes edades.^(18,19) Sin embargo, no se han realizado estudios entre la población peruana trabajadora.



El presente estudio tiene el objetivo de estimar la prevalencia de transaminasas elevadas y determinar la asociación con el síndrome metabólico.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudio transversal con empleo de procedimientos analíticos. Análisis secundario de los datos generados por el registro electrónico en salud de un policlínico ocupacional ubicado en Lima, Perú. Fue realizado entre enero del 2017 y febrero del 2020.

La base de datos comprendió información de los resultados de los exámenes ocupacionales realizados en trabajadores que acudieron al policlínico, durante el periodo de estudio. Los trabajadores pertenecen a las edades entre 18 y 65 años; de diferentes empresas de la Ciudad de Lima, Perú. Los principales rubros de trabajo se pueden englobar en administrativo y operario.

Población, criterios de elección y muestra

La población estuvo conformada por trabajadores que acudieron al policlínico ocupacional. Se excluyeron a los sujetos que presenten antecedentes de diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, gestantes y trabajadores reevaluados, con el fin de evitar duplicados. Fueron reclutadas 330 personas. Se realizó un muestreo no probabilístico, no consecutivo.

Con un tamaño de muestra de 330, una proporción esperada de sujetos con ALT alta y síndrome metabólico de 62,6 %; y una proporción esperada de sujetos con ALT normal y síndrome metabólico de 40,2 %; con un nivel de confianza del 95 %, se calculó una potencia estadística del 98,5 %. Con el mismo tamaño de muestra, una proporción esperada de sujetos con AST alta y síndrome metabólico de 51,5 %, una proporción esperada de sujetos con AST normal y síndrome metabólico de 41,5 % y un nivel de confianza del 95 %, se calculó una potencia estadística del 44,4 %.



Definición de variables

La variable principal fue el diagnóstico del síndrome metabólico. Para su diagnóstico se utilizaron los criterios de Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol Panel de Tratamiento de Adultos III (ATPIII),⁽²⁰⁾ que obedece la presencia de 3 o más de las siguientes alteraciones:

- Obesidad abdominal (cintura abdominal ≥ 88 cm para mujeres o ≥ 102 cm para hombres).
- Hipertrigliceridemia (triglicéridos ≥ 150 mg/dl).
- Hiperglicemia (glucosa en ayunas ≥ 100 mg/dl o si reciben tratamiento para disminuir los niveles de glucosa).
- Presión arterial alta (presión arterial sistólica ≥ 130 mmHg o presión arterial diastólica ≥ 85 mmHg o reciben tratamiento para disminuir los niveles de presión arterial).
- Bajo nivel de lipoproteínas de alta densidad (HDL) (HDL < 50 mg/dl en mujeres o < 40 mg/dl en varones).

Las 2 principales variables independientes fueron los niveles elevados de transaminasas séricas para ALT y AST. Los puntos de corte para los niveles elevados de AST y ALT se eligieron de acuerdo con el estudio de *Esteghamati* y otros.⁽²¹⁾ Para AST se consideraron valores > 30 U/L en mujeres y valores > 36 U/L en hombres. Para ALT, se consideraron valores > 30 U/L en mujeres y valores > 40 U/L en hombres. Las otras variables del análisis fueron: edad en años y categorizado (18 a 29 años, 30 a 30 años, 45 a 65 años); sexo (masculino, femenino); laboral (administrativo, operario); si en los últimos 30 días ha fumado (si, no); si en los últimos 30 días ha tomado alcohol (si, no); si realiza actividad física fuera del ámbito laboral (si, no); e índice de masa corporal (IMC) (normopeso, sobrepeso, obesidad).

Procedimiento

Se solicitó al policlínico los registros de los trabajadores que se habían evaluado desde el año 2017 hasta febrero del 2020. Se especificó que solo se entregara los datos de las personas que tuvieran completas las siguientes variables: edad, sexo, ocupación, peso, talla, cintura abdominal, antecedentes de hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2, antecedentes de fumador diario y de consumo de alcohol, realización de actividad física fuera del ámbito laboral, presión arterial sistólica, presión arterial

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>



diastólica, hemoglobina, glucosa en ayunas, triglicéridos, colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL), aspartato aminotransferasa (AST) y aspartato alanina transferasa (ALT).

El flujo de atención en el policlínico es el siguiente: los trabajadores llegan para su evaluación ocupacional. Luego de registrar sus datos, deben pasar al laboratorio para tomar la muestra sanguínea. Primero se verifica que el trabajador haya realizado sus 8 horas de ayuno como mínimo. Si no ha cumplido con lo requerido, no se le toma ninguna muestra. La cintura abdominal se mide con una cinta métrica flexible, en el punto medio entre el borde inferior de las costillas y la cresta iliaca, pasando por el medio centímetro más cercano al ombligo. Para la medición de la presión arterial sistólica y la presión arterial diastólica se utiliza un monitor de presión arterial digital marca Onrom. La toma de la talla se realiza con un estadiómetro, mientras que el peso se mide con una balanza digital, con el sujeto vestido con ropa ligera. La fórmula para la obtención del IMC= peso/talla².

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATA v.16.0. Para el análisis descriptivo, los participantes se estratificaron en 2 grupos: con síndrome metabólico; sin síndrome metabólico. Los datos se presentaron como porcentajes, para las variables categóricas. Para las variables continuas, se calculó la media y la desviación estándar (DE), o mediana, con el rango intercuartílico, según la distribución de normalidad de las variables, evaluada de manera gráfica según el cuantil-cuantil.

Para el análisis bivariado, las variables categóricas se compararon mediante la prueba de *ji* cuadrado y las mediante la prueba t de Student para grupos independientes o U de Mann Whitney. Se realizó un análisis de correlación de Spearman entre el AST y ALT, con cada variable metabólica.

Posteriormente, se hizo un modelo lineal generalizado de la familia de Poisson (crudo y ajustado con enlace log), con varianza robusta, para evaluar la fuerza de asociación entre el síndrome metabólico, AST y ALT elevado. Las covariables antes mencionadas se usaron en el ajuste. La medida de asociación fue la razón de prevalencia cruda (PRc) y ajustada (PRa), con su respectivo intervalo de confianza del 95 % (IC95 %).



Aspectos éticos

Los datos entregados por el policlínico fueron anónimos y se limitaron el acceso al material del estudio por el investigador principal. Los riesgos para los trabajadores fueron mínimos, pues no se tuvo contacto con ninguno durante el estudio.

RESULTADOS

La prevalencia de síndrome metabólico fue de 21,82 %, del AST elevado fue del 10,30 % y ALT elevado del 16,67 %. El 51,82 % de los sujetos fueron del sexo masculino. La edad media fue de 42 años (DE \pm 12,70). La prevalencia de obesidad, según el IMC fue del 15,45 %, mientras que según la cintura abdominal fue el 33,94 %. El resto de las características descriptivas de las variables metabólicas se muestran en la tabla 1 y la tabla 2.

Para el análisis bivariado, las variables que no presentaron asociación estadísticamente significativa con el síndrome metabólico fueron: la ocupación (p= 0,290); fumar (p= 0,436); alcohol (p= 0,086) y actividad física (p= 0,347) (tabla 1 y tabla 2).



Tabla 1 - Características basales en trabajadores con y sin síndrome metabólico (n= 330)

Características	Total n (%)	Presencia de síndrome metabólico		valor p [¶]
		No	Si	
		n (%)	n (%)	
Sexo				< 0,001
Femenino	159 (48,18)	99 (62,26)	60 (37,74)	-
Masculino	171 (51,82)	159 (92,98)	12 (7,02)	-
Edad (años)*	41 (12,70)	38,83 (12,60)	48,49 (10,00)	< 0,001 [£]
Edad categorizada				< 0,001
18 a 29 años	86 (26,06)	82 (95,35)	4 (4,65)	-
30 a 45 años	116 (35,15)	91 (78,45)	25 (21,55)	-
45 a 65 años	128 (38,79)	85 (66,41)	43 (33,59)	-
Ocupación				0,290
Operario	207 (62,73)	158 (76,33)	49 (23,67)	-
Administrativo	123 (37,27)	100 (81,30)	23 (18,70)	-
Fumar				0,436
No	129 (39,09)	98 (75,97)	31 (24,03)	-
Si	201 (60,91)	169 (79,60)	41 (20,40)	-
Alcohol				0,086
No	18 (5,45)	17 (94,44)	1 (5,56)	-
Si	312 (94,55)	241 (77,24)	71 (22,76)	-
Actividad física				0,347
No	217 (65,76)	173 (79,72)	44 (20,28)	-
Si	113 (34,24)	85 (75,22)	28 (24,78)	-

*media y desviación estándar.

[¶] análisis realizado con la prueba *ji* cuadrado de independencia.

[£] análisis realizado con la prueba t de Student para grupos independientes.



Tabla 2 - Características metabólicas de los trabajadores con y sin síndrome metabólico (n= 330)

Características	Total	Presencia de Síndrome metabólico		valor p [¶]
		No	Si	
	n (%)	n (%)	n (%)	
IMC categorizado				< 0,001
Normopeso	165 (50,00)	155 (93,94)	10 (6,06)	-
Sobrepeso	114 (34,55)	79 (69,30)	35 (30,70)	-
Obesidad	51 (15,45)	24 (47,06)	27 (52,94)	-
AST**	20 (15-28)	19 (14-23)	36,5 (24-44)	< 0,001 [¶]
ALT**	27 (21-35)	25 (20-30)	39 (30,5-50)	< 0,001 [¶]
Cintura abdominal aumentada				< 0,001
No	218 (66,06)	213 (97,71)	5 (2,29)	-
Si	112 (33,94)	45 (40,18)	67 (59,82)	-
Presión arterial elevada				< 0,001
No	315 (95,45)	218 (82,89)	45 (17,11)	-
Si	15 (4,55)	70 (59,70)	27 (40,30)	-
Hiperglicemia				< 0,001
No	263 (79,70)	254 (80,63)	61 (19,37)	-
Si	67 (20,30)	4 (26,67)	11 (83,33)	-
Hipertrigliceridemia				< 0,001
No	225 (68,18)	211 (93,78)	14 (6,22)	-
Si	105 (31,82)	47 (44,76)	58 (55,24)	-
HDL bajo				< 0,001
No	152 (46,06)	148 (97,37)	4 (2,63)	-
Si	178 (53,94)	110 (61,80)	68 (38,20)	-
AST				< 0,001
Normal	296 (89,70)	251 (84,8)	45 (15,20)	-
Elevado	34 (10,30)	7 (20,59)	27 (79,41)	-
ALT				< 0,001
Normal	275 (83,33)	237 (86,18)	38 (13,82)	-
Elevado	55 (16,67)	21 (38,18)	34 (61,82)	-

**mediana y rango intercuartílico.

[¶] análisis realizado con la prueba *ji* cuadrado de independencia.

[¶] análisis realizado con la prueba U de Mann Whitney.



El AST tuvo una correlación positiva con las siguientes variables: IMC, cintura abdominal, presión arterial sistólica, glucosa en ayunas y triglicéridos; fue negativa con HDL-colesterol (esta no fue estadísticamente significativa). El ALT tuvo correlación positiva con el IMC, cintura abdominal, presión arterial sistólica y triglicéridos; de igual manera, negativa con HDL-colesterol (esta tampoco fue significativa) (tabla 3).

Tabla 3 - Correlación entre las enzimas hepáticas séricas y las variables metabólicas

Variables	AST	valor p*	ALT	valor p*
	Coefficiente de Pearson		Coefficiente de Pearson	
IMC (peso/ talla ²)*	0,124	0,024	0,156	0,005
Cintura abdominal (cm)	0,157	0,004	0,169	0,002
Presión arterial sistólica (mmHg)*	0,129	0,019	0,157	0,004
Presión arterial diastólica (mmHg)*	0,019	0,736	0,099	0,070
Glucosa (mg/ dl)*	0,157	0,004	0,086	0,118
Triglicéridos (mg/ dl)*	0,240	< 0,001	0,237	< 0,001
HDL-Colesterol (mg/ dl)*	- 0,081	0,141	- 0,085	0,126

*Realizado con la prueba de correlación de Pearson.

En la regresión múltiple, se ajustó por las covariables confusoras sexo, edad, ocupación, IMC, fumar, alcohol y actividad física. Se observó que los pacientes con AST elevado tenían 128 % mayor frecuencia de presentar síndrome metabólico, respecto a quienes no presentaban valores elevados (RP= 2,28; IC95 %: 1,64-3,17; p< 0,001). Se encontró que los pacientes con ALT elevado tenían 148 % mayor frecuencia de presentar síndrome metabólico respecto a quienes no presentaban valores elevados (RP= 2,48; IC95 %: 1,77-3,47; p< 0,001) (tabla 4).



Tabla 4 - Modelo lineal generalizado de la familia de Poisson para evaluar la asociación entre la elevación sérica de transaminasas y el síndrome metabólico

Características	Análisis crudo			Análisis ajustado*		
	RP	IC 95 %	p	RP	IC 95 %	p
AST elevado						
No	Ref	-	-	Ref	-	-
Si	5,22	3,80 - 7,19	< 0,001	2,28	1,64 - 3,17	< 0,001
ALT elevado						
No	Ref	-	-	Ref	-	-
Si	4,47	3,12 - 6,42	< 0,001	2,48	1,77 - 3,47	< 0,001

*ajustado por sexo, edad, ocupación, fumar, alcohol, actividad física, índice de masa corporal.

DISCUSIÓN

Este es el primer estudio en el Perú que desarrolló estos objetivos en el grupo poblacional estudiado. Los hallazgos mostraron que existe asociación entre ambas características y que a mayores niveles de transaminasas, había niveles más altos de presión arterial sistólica, cintura abdominal, triglicéridos y glucosa; este último solo para AST.

El presente estudio encontró una prevalencia de AST elevado y ALT elevado. Esto difiere con el estudio de Yamamoto y otros,⁽²²⁾ realizado en una clínica peruana, que encontró una frecuencia de AST y ALT de 13,8 % y 26,1 %, respectivamente. Esta diferencia puede deberse al diferente punto de corte que se escogió para definir hipertransaminasemia. En otros estudios, en el mundo se han encontrados valores de 7,4 % a 12,7 % para ALT y 3,5 % a 7,2 % para AST.^(23,24,25) Los autores del presente manuscrito creen que este contraste se debe, tanto a los puntos de corte usados como a las diferencias étnicas de cada país. No obstante, no cabe duda que los valores encontrados son elevados, lo cual da indicios de que existe daño hepático, que puede evolucionar a enfermedades crónicas a largo plazo.⁽²⁶⁾

Estudios epidemiológicos recientes, en otras partes del mundo, informan asociaciones entre niveles séricos elevados de enzimas hepáticas y el síndrome metabólico. No obstante, una diferencia importante ha sido en los criterios que han usado para definir síndrome metabólico y el punto de corte para las transaminasas. Vale la pena aclarar que la selección del ATPIII frente a otras formas de diagnóstico para



síndrome metabólico es debido a que, en el mundo es la forma más estandarizada para poder realizar comparaciones entre estudios.⁽²⁷⁾

Los hallazgos son consistentes con estudios prospectivos, llevados a cabo en población china,^(28,29) con estudios de corte transversal,⁽³⁰⁾ inclusive en población específica, como ancianos⁽³¹⁾ o que vivían en zona urbana.⁽²⁵⁾ Lo mismo se encontró en tailandeses,⁽³²⁾ iraníes,⁽³³⁾ y taiwaneses;⁽¹⁸⁾ aunque en este último solamente se evaluó la ALT. En cuestión con grupos selectos, esto también fue consistente en adolescentes,^(34,35) diabéticos⁽²¹⁾ y obesos.⁽³⁶⁾

La razón más clara que explica la relación entre ambas variables es la presencia de hígado graso no alcohólico. La evidencia señala que la etiología más común de niveles elevados de estas enzimas es el hígado graso no alcohólico, que está asociado con trastornos metabólicos, como obesidad, hipertensión, hiperglucemia y dislipidemia; los cuales son componentes del síndrome metabólico. Otra explicación sería que el síndrome metabólico se encuentra íntimamente asociado con la resistencia a la insulina y esta con las transaminasas,⁽²²⁾ con una interacción cíclica. De esa manera, se respalda que la presencia de ALT y AST elevada denotaría la presencia de hígado graso no alcohólico y este una manifestación hepática de síndrome metabólico.

Se deben tener en cuenta las siguientes limitaciones del estudio: primero, la población de estudio son adultos peruanos trabajadores, que han acudido a un policlínico ocupacional, por tanto, es probable que los resultados no se puedan generalizar a todos los trabajadores, menos aún a toda la población peruana en general, sin embargo, se debe considerar que es la primera visualización de cuáles son las características de estas variables; segundo, el estudio, al ser de diseño transversal, no permite evaluar si la hipertransaminasemia es una causa o una consecuencia del síndrome metabólico, por lo que se necesitan estudios longitudinales para determinar el valor práctico de las enzimas hepáticas elevadas como un predictor de riesgo clínico de síndrome metabólico. Finalmente, es importante reconocer que existen diversas etiologías conocidas, que pueden elevar los niveles de transaminasas, relacionadas con el síndrome metabólico, que no han sido evaluadas en el estudio.

Existe asociación entre las transaminasas hepáticas elevadas y la presencia de síndrome metabólico. Estos resultados se suman a un cuerpo de literatura emergente, que sugiere que las transaminasas



hepáticas pueden estar relacionadas con la presencia de síndrome metabólico. No obstante, se necesitan de estudios prospectivos para confirmar dichos hallazgos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nilsson PM, Tuomilehto J, Rydén L. The metabolic syndrome - What is it and how should it be managed? *Eur J Prev Cardiol.* 2019; 26(suppl 2):33–46. DOI: 10.1177/2047487319886404
2. Saklayen MG. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Curr Hypertens Rep.* 2018; 20(2):12. DOI: 10.1007/s11906-018-0812-z
3. Li R, Li W, Lun Z, Zhang H, Sun Z, Kanu JS, et al. Prevalence of metabolic syndrome in Mainland China: a meta-analysis of published studies. *BMC Public Health.* 2016; 16:296. DOI: 10.1186/s12889-016-2870-y
4. Hirode G, Wong RJ. Trends in the Prevalence of Metabolic Syndrome in the United States, 2011-2016. *JAMA.* 2020; 323(24):2526–8. DOI: 10.1001/jama.2020.4501
5. Márquez-Sandoval F, Macedo-Ojeda G, Viramontes-Hörner D, Fernández Ballart JD, Salas Salvadó J, Vizmanos B. The prevalence of metabolic syndrome in Latin America: a systematic review. *Public Health Nutr.* 2011; 14(10):1702–13. DOI: 10.1017/S1368980010003320
6. Tapia JC, Ruiz EF, Ponce OJ, Malaga G, Miranda J. Weaknesses in the reporting of cross-sectional studies according to the STROBE statement the case of metabolic syndrome in adults from Peru. *Colombia Médica.* 2015; 46(4):168–75. DOI: 10.2510/colomb
7. Arbañil-Huamán HC. Síndrome metabólico: Definición y prevalencia. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia.* 2011 [acceso: 16/09/2021]; 57(4):233–6. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322011000400004
8. Adams KJ, Chirinos JL. Prevalencia de factores de riesgo para síndrome metabólico y sus componentes en usuarios de comedores populares en un distrito de Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública.* 2018; 35(1):39–45. DOI: 10.17843/rpmesp.2018.351.3598



9. Wang L, Du Z-H, Qiao J-M, Gao S. Association between metabolic syndrome and endometrial cancer risk: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Aging (Albany NY)*. 2020; 12(10):9825–39. DOI: 10.18632/aging.103247
10. Zhang J, Wu H, Wang R. Metabolic syndrome and esophageal cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Diabetol Metab Syndr*. 2021; 13(1):8. DOI: 10.1186/s13098-021-00627-6
11. Mariani M, Sassano M, Boccia S. Metabolic syndrome and gastric cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cancer Prev*. 2021; 30(3):239–50. DOI: 10.1097/CEJ.0000000000000618
12. Myers J, Kokkinos P, Nyelin E. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2019; 11(7):E1652. DOI: 10.3390/nu11071652
13. Katsiki N, Perez-Martinez P, Anagnostis P, Mikhailidis DP, Karagiannis A. Is Nonalcoholic Fatty Liver Disease Indeed the Hepatic Manifestation of Metabolic Syndrome? *Curr Vasc Pharmacol*. 2018; 16(3):219–27. DOI: 10.2174/1570161115666170621075619
14. Wang J, Wang Y, Chen F, Ma G, Wang D. Measurement of the Combined Levels of Serum Uric Acid and Alanine Aminotransferase and the Risk of Metabolic Syndrome in a Population Aged 60 Years or More in Northeastern China. *Med Sci Monit*. 2020; 26:e916459. DOI: 10.12659/MSM.916459
15. Kunutsor SK, Apekey TA, Walley J. Liver aminotransferases and risk of incident type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Am J Epidemiol*. 2013; 178(2):159–71. DOI: 10.1093/aje/kws469
16. Kunutsor SK, Apekey TA, Khan H. Liver enzymes and risk of cardiovascular disease in the general population: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Atherosclerosis*. 2014; 236(1):7–17. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2014.06.006
17. Chen Y-F, Lin Y-A, Yeh W-C, Tsao Y-C, Li W-C, Fang W-C, et al. The Association between Metabolic Syndrome and Elevated Alanine Aminotransferase Levels in an Indigenous Population in Northern Taiwan: A Community-Based and Cross-Sectional Study. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2020; 2020:6612447. DOI: 10.1155/2020/6612447
18. Chen K-W, Meng F-C, Shih Y-L, Su F-Y, Lin Y-P, Lin F, et al. Sex-Specific Association between Metabolic Abnormalities and Elevated Alanine Aminotransferase Levels in a Military Cohort: The CHIEF Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15(3):E545. DOI: 10.3390/ijerph15030545



19. Zhang J, Wang Z-Y, Zhang J-P, Zhou H, Ding Z. Prevalence of Elevated Alanine Aminotransferase by Diagnostic Criterion, Age, and Gender among Adolescents. *Gastroenterol Res Pract.* 2020; 2020:4240380. DOI: 10.1155/2020/4240380
20. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 2001; 285(19):2486–97. DOI: 10.1001/jama.285.19.2486v
21. Esteghamati A, Jamali A, Khalilzadeh O, Noshad S, Khalili M, Zandieh A, et al. Metabolic syndrome is linked to a mild elevation in liver aminotransferases in diabetic patients with undetectable non-alcoholic fatty liver disease by ultrasound. *Diabetol Metab Syndr.* 2010; 2:65. DOI: 10.1186/1758-5996-2-65
22. Yamamoto JM, Prado-Núñez S, Guarnizo-Poma M, Lazaro-Alcantara H, Paico-Palacios S, Pantoja-Torres B, et al. Association between serum transaminase levels and insulin resistance in euthyroid and non-diabetic adults. *Diabetes Metab Syndr.* 2020; 14(1):17–21. DOI: 10.1016/j.dsx.2019.11.013
23. Kim HR, Han MA. Association between Serum Liver Enzymes and Metabolic Syndrome in Korean Adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2018; 15(8):E1658. DOI: 10.3390/ijerph15081658
24. Yildirim B, Ozugurlu F, Sahin S, Ozyurt H, Atis O, Akbas A, et al. Association between elevated aminotransferase levels and the metabolic syndrome in Northern Turkey. *Ann Hepatol.* 2010 [acceso: 16/09/2021]; 9(2):161–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20526009/>
25. Villegas R, Xiang Y-B, Elasy T, Cai Q, Xu W, Li H, et al. Liver enzymes, type 2 diabetes, and metabolic syndrome in middle-aged, urban Chinese men. *Metab Syndr Relat Disord.* 2011; 9(4):305–11. DOI: 10.1089/met.2011.0016
26. Jiang W, Liu C-H, Wu D, Wang Y-J, Tang H. Abnormal transaminase and lipid profiles in coexisting diseases in patients with fatty liver: a population study in Sichuan. *Biosci Rep.* 2021; 41(12):BSR20211769. DOI: 10.1042/BSR20211769
27. Lizarzaburu Robles JC. Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. *An Fac med.* 2014; 74(4):315. DOI: 10.15381/anales.v74i4.2705



28. Chen QC, Xiao J, Zhang PP, Chen LL, Chen XX, Wang SM. Longitudinal Changes in Liver Aminotransferases Predict Metabolic Syndrome in Chinese Patients with Nonviral Hepatitis. *Biomed Environ Sci*. 2016; 29(4):254–66. DOI: 10.3967/bes2016.033
29. Zhang L, Ma X, Jiang Z, Zhang K, Zhang M, Li Y, et al. Liver enzymes and metabolic syndrome: a large-scale case-control study. *Oncotarget*. 2015; 6(29):26782–8. DOI: 10.18632/oncotarget.5792
30. Chen S, Guo X, Yu S, Zhou Y, Li Z, Sun Y. Metabolic Syndrome and Serum Liver Enzymes in the General Chinese Population. *Int J Environ Res Public Health*. 2016; 13(2):223. DOI: 10.3390/ijerph13020223
31. Liu C-F, Zhou W-N, Lu Z, Wang X-T, Qiu Z-H. The associations between liver enzymes and the risk of metabolic syndrome in the elderly. *Exp Gerontol*. 2018; 106:132–6. DOI: 10.1016/j.exger.2018.02.026
32. Perera S, Lohsoonthorn V, Jiamjarasrangsi W, Lertmaharit S, Williams MA. Association Between Elevated Liver Enzymes and Metabolic Syndrome Among Thai Adults. *Diabetes Metab Syndr*. 2008; 2(3):171–8. DOI: 10.1016/j.dsx.2008.04.012
33. Aliabadi PK, Sohrab M, Hessami A, Afshari M, Kashi Z, Kheradmand M, et al. Association between liver enzymes and metabolic syndrome: results of the enrollment phase of Tabari cohort. *Ir J Med Sci*. 2022;191(3):1201-08. DOI: 10.1007/s11845-021-02694-0
34. Ou Y-L, Lai Y-R, Jiang C-N, Zhang J, Ding Z. Diagnostic performance of individual characteristics and anthropometric measurements in detecting elevated serum alanine aminotransferase among children and adolescents. *BMC Pediatr*. 2020; 20:131. DOI: 10.1186/s12887-020-02033-9
35. Ding Z, Zhang J, Deng C-Y, You Y-B, Zhou H. Association of body mass index with serum alanine aminotransferase in Chinese adolescents: a school-based cross-sectional study. *Gastroenterol Rep (Oxf)*. 2020; 8(2):119–24. DOI: 10.1093/gastro/goz039
36. Bekkelund SI, Jorde R. Alanine Aminotransferase and Body Composition in Obese Men and Women. *Dis Markers*. 2019; 2019:1695874. DOI: 10.1155/2019/1695874



Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: *David Vicente Trujillo Salazar, Víctor Vera Ponce.*

Curación de datos: *Jesús Talavera, Jenny Torres Malca.*

Análisis formal: *Víctor Vera Ponce, Jesús Talavera.*

Investigación: *David Vicente Trujillo Salazar, Magdiel José Manuel Gonzales Menéndez.*

Metodología: *Víctor Vera Ponce, Jenny Torres Malca.*

Administración del proyecto: *David Vicente Trujillo Salazar, Víctor Vera Ponce.*

Supervisión: *Víctor Vera Ponce, Jhony De La Cruz Vargas.*

Visualización: *Jesús Talavera, Jenny Torres Malca.*

Redacción – borrador original: *David Vicente Trujillo Salazar, Jesús Talavera, Jenny Torres Malca, Magdiel José Manuel Gonzales Menéndez.*

Redacción – revisión y edición: *David Vicente Trujillo Salazar, Jesús Talavera, Jenny Torres Malca, Víctor Vera, Magdiel José Manuel Gonzales Menéndez, Jhony De La Cruz Vargas.*