

Artículo Original

Niveles séricos de apolipoproteínas All y CIII en individuos con sobrepeso y obesidad del Cercado de Lima

Serum levels of apolipoproteins All and CIII in overweight and obese individuals from Cercado de Lima

Luz K. Hernández^{1,a}, Gustavo A. Guerra^{1,b}, Gloria C. Gordillo^{1,c}, Juan M. Parreño^{1,d}, Gabriela N. Solano^{1,e}, Juana M. Flores^{1,f}, Enrique León^{1,g}, Antony B. Campos^{1,h}, Ana P. Guerra^{1,i}

Recibido: 06/09/2023 Aceptado: 15/12/2023 Publicado: 30/12/2023

Resumen

El sobrepeso y la obesidad son problemas de salud pública mundial, que conllevan a un escenario de alteración en la concentración de las lipoproteínas circulantes, en este escenario las menos estudiadas la apoAll y apoCIII poseen un potencial como predictores de accidentes cerebrovasculares. El objetivo del presente trabajo se enfocó en determinar los niveles de las apolipoproteínas (apoAll y apoCIII) bajo condiciones de sobrepeso y obesidad. Para este fin, se tomaron muestras de sangre a 72 voluntarios de ambos sexos con un rango de edades entre 24 y 64 años quienes padecían de sobrepeso u obesidad con un índice de masa corporal (IMC) mayor a 25 kg/m², adicionalmente, se determinó el perfil lipídico, glucosa, los niveles séricos de apoAll, apoCIII, insulina, y la hemoglobina glicosilada usando kits específicos siguiendo las instrucciones del fabricante. Como resultado se obtuvo que la edad promedio fue de 47,3 años, el 44,44% de presentaba obesidad, el 34,72% sobrepeso y el 20,83% un IMC normal, con $p=0,117$, también, se observaron diferencias estadísticas entre grupos respecto a la hemoglobina glicosilada de $5,72 \pm 1,02\%$ ($p < 0,039$) e insulina $16,2 \pm 10,7$ mIU/L ($p < 0,006$); en el grupo de pacientes con obesidad la media de HDL ($43,6 \pm 11,6$) estuvo disminuida respecto a la media de los grupos ($45,8 \pm 13,1$) y se relacionó con una media elevada ($2,67 \pm 0,62$) de apoAll sin significancia estadística ($p=0,222$), a diferencia de apoCIII ($1,21 \pm 1,18^b$, $p=0,028$). Se concluye que los niveles de la apoAll no presentan variación estadísticamente significativa cuando se comparan los grupos de pacientes con sobrepeso y obesidad, sin embargo, la apoCIII si presenta variaciones y/o diferencias intergrupales. Palabras clave: Suplemento nutricional oral, enfermedad renal crónica, diálisis, desgaste proteico energético.

Palabras clave: Dislipidemia, apoAll, apoCIII, obesidad y sobrepeso.

Abstract

Overweight and obesity are global public health problems that lead to a scenario of alterations in the concentration of circulating lipoproteins; in this scenario, the least studied apoAll and apoCIII have potential as predictors of stroke. The aim of the present study was to determine the levels of apolipoproteins (apoAll and apoCIII) under conditions of overweight and obesity. For this purpose, blood samples were taken from 72 volunteers of both sexes with an age range between 24 and 64 years who were overweight or obese with a body mass index (BMI) greater than 25 kg/m²; additionally, lipid

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima, Perú.

^a Autor para correspondencia: lhernandezc@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1185-5253>

^b E-mail: gguerrab@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5142-3482>

^c E-mail: ggordillo@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0382-9127>

^d E-mail: jparrenot@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3401-9140>

^e E-mail: gsolanoc@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6746-9087>

^f E-mail: jfloresl@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3231-3461>

^g E-mail: eleonm@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1757-0555>

^h E-mail: antonybcampos@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1856-0703>

ⁱ E-mail: anapaty@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0004-8823-3112>

Citar como:

Hernández, L., Guerra, G., Gordillo, G., Solano, G., Flores, J., Parreño, J., León, E., Campos, A. & Guerra, A. (2023). Niveles séricos de apolipoproteínas All y CIII en individuos con sobrepeso y obesidad del Cercado de Lima. *Ciencia e Investigación* 2023 26(1):47-52. doi: <https://doi.org/10.15381/ci.v26i1.27489>

© Los autores. Este artículo es publicado por la Ciencia e Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

profile, glucose, serum levels of apoAII, apoCIII, insulin, and glycosylated hemoglobin were determined using specific kits following the manufacturer's instructions. As a result, the average age was 47.3 years, 44.44% were obese, 34.72% were overweight and 20.83% had a normal BMI, with $p=0.117$, also, statistical differences were observed between groups with respect to glycosylated hemoglobin of 5.72 ± 1.02 % ($p<0.039$) and insulin 16.2 ± 10.7 mIU/L ($p<0.006$); in the group of patients with obesity the mean HDL (43.6 ± 11.6) was lower than the mean of the groups (45.8 ± 13.1) and was related to an elevated mean (2.67 ± 0.62) of apoAII without statistical significance ($p=0.222$), in contrast to apoCIII (1.21 ± 1.18 , $p=0.028$). We conclude that apoAII levels do not show statistically significant variation when comparing groups of overweight and obese patients; however, apoCIII does show variations and/or intergroup differences.

Keywords: Dyslipidemia, Apo AII, Apo CIII, obesity and overweight.

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y obesidad son un problema que afectan la salud de la población a nivel mundial. En 2016, alrededor de 1900 y 650 millones de adultos de 18 o más años presentaban sobrepeso y obesidad, respectivamente. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en la región de las Américas, la obesidad afecta hasta un 28% de la población de 18 o más años, representando el 26% hombres y 31% mujeres¹. En Perú, según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar del 2021, el 36,9 % y el 25,8 % de personas de 15 años a más presentaron sobrepeso y obesidad respectivamente, siendo las mujeres las más afectadas en comparación a los hombres². Diversos estudios consideran a la obesidad y el sobrepeso como la acumulación excesiva de grasa que se asocia de manera directa con la aparición de múltiples comorbilidades y graves consecuencias, favoreciendo el desarrollo de factores de riesgo cardiovascular, como hipertensión arterial, dislipidemia, intolerancia a la glucosa, diabetes, cardiopatías y otras enfermedades relacionadas^{1,3-6}. En el caso particular de las dislipidemias, se caracterizan por ser trastornos frecuentes del metabolismo lipoproteico presentando algunas de las fracciones lipídicas valores anormales en sangre⁷, fracciones que son transportadas con ayuda de apolipoproteínas (apo) en el compartimiento intravascular y extravascular y que tienen además funciones especializadas como la de estabilizar los componentes lipídicos, modular el metabolismo de las partículas, así como participar como ligandos para sus receptores^{8,9}.

En la práctica clínica rutinaria, se ha utilizado el perfil lipídico (colesterol total, HDL colesterol, LDL, VLDL, triglicéridos (TG)) como la principal medida clínica para valorar dislipidemias, siendo poco común la valoración de las concentraciones de apolipoproteínas como apoAI y apoAII asociadas al HDL¹⁰, conformando la última un 20 % de la composición apolipoproteica del HDL^{21,22} y teniendo un efecto negativo sobre la actividad de la lipoproteína lipasa (LPL) y en consecuencia, sobre la hidrólisis de TG y el control de sus concentraciones plasmáticas²² por lo que tendría valor pronóstico en Insuficiencia cardíaca aguda (ICA)¹⁰.

En el caso de apoCIII, glicoproteína secretada por el hígado e intestino que forma parte de los quilomicrones,

VLDL, LDL y HDL, se sabe que juega un papel importante en el control del metabolismo y en la concentración plasmática de las lipoproteínas ricas en triglicéridos debido a que inhibe la actividad de la LPL y la lipasa hepática, correlacionándose negativamente con la actividad LPL y observándose en estados de hipertrigliceridemia un aumento de la síntesis de la apoCIII^{12,23,24}. En efecto, varios estudios¹³⁻¹⁵ han observado una fuerte correlación positiva entre las concentraciones plasmáticas de apoCIII y TG tanto en humanos como animales; así como para las concentraciones de apoCIII en distintas lipoproteínas plasmáticas, incluida la HDL, con la enfermedad coronaria¹⁵.

Así, a pesar de existir distintos estudios que evalúan las concentraciones plasmáticas de las apo y su relación en el metabolismo lipídico, aún existe cierta incertidumbre con respecto a la relación de las apo con el sobrepeso y la obesidad, por lo que se hace necesario invertir en estudios que puedan elucidar el rol o relación de las mismas en el desarrollo de diversas patologías como las dislipidemias y así poder dar un mayor soporte a la parte clínica. Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue investigar los niveles plasmáticos de las apoAII y la apoCIII en condiciones de sobrepeso y obesidad en el Cercado de Lima.

Material y métodos

Tipo de estudio: El presente trabajo es un estudio exploratorio, transversal y observacional.

Población: Se invitaron a 72 personas adultas (52 damas y 20 varones), provenientes del Cercado de Lima, para acudir al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, todos los individuos fueron informados de los objetivos e implicancias del estudio mediante consentimiento informado y aceptaron voluntariamente participar del estudio. Se excluyeron todas aquellas personas que presentaban diabetes mellitus, hipertiroidismo, enfermedades autoinmunes (ej. hipertiroidismo de Hashimoto), infecciosas o inflamatorias crónicas, que pudieran afectar los resultados del estudio. Los sujetos se presentaron en ayunas para realizárseles el triaje y las pruebas de laboratorio correspondientes.

Mediciones Antropométricas: Se registró el peso y talla de todos los sujetos de estudio, usando una balanza con tallímetro GREETMED® TPR20, para hallar el índice de masa corporal (IMC) y clasificarlos.

Recolección de la Muestra: Se obtuvieron muestras sanguíneas por punción venosa en tubos con EDTA para sangre total con un volumen de 3 mL homogenizando en forma firme para su posterior procesamiento en hemoglobina glicosilada y otro sin anticoagulante para un volumen de 5 mL para la obtención de suero sanguíneo separándolo por centrifugación y posterior procesamiento de las pruebas bioquímicas e inmunológicas.

Determinaciones: Se determinó el IMC de acuerdo a la clasificación de la OMS usando la fórmula de peso en Kg dividido por el cuadrado de la estatura en metros (kg/m^2), agrupándolos en individuos con IMC normal $< 25 \text{ kg}/\text{m}^2$, con sobrepeso IMC entre 25 y $30 \text{ kg}/\text{m}^2$ y con obesidad IMC $> 30 \text{ kg}/\text{m}^2$.

En el caso de las determinaciones bioquímicas, se procesó los niveles séricos de glucosa, perfil lipídico por métodos enzimáticos-colorimétricos convencionales usando kits comerciales. La concentración de LDL-colesterol (LDL-Col) se determinó aplicando la fórmula de Friedewald¹⁷. En el caso de las apoAII, apoCIII e insulina mediante ensayo inmunoenzimático, y en la determinación de Hb glicosilada se usó sangre total con el equipo Humameter A1C.

Análisis estadístico: Los datos obtenidos de triaje y pruebas de laboratorio de los individuos fueron analizados en el programa estadístico SPSS v23 (SPSS Inc., Chicago, USA) y el programa GraphPad Prism v7.0 (GraphPad Software Inc., California, USA). El nivel de significancia para el vigente estudio fue de $p < 0,05$. Para las comparaciones entre los grupos de índice de masa corporal, las variables fueron analizadas con pruebas estadísticas como T-student o U de Mann-Whitney y ANOVA o Kruskal-Wallis. Las variables categóricas son presentadas como frecuencia absoluta y frecuencia relativa entre paréntesis. Las comparaciones de las proporciones de las variables

categorías fueron hechas por medio de la prueba Chi-cuadrado, o de la proporción de verosimilitud cuando fue necesario. Además, las comparaciones entre los 3 grupos de IMC fueron realizadas por medio de la prueba pos-hoc de Bonferroni para comparaciones múltiples, en las cuales, letras diferentes denotan resultados significativos $p < 0,05^*$.

RESULTADOS

De los 72 individuos participantes, el 34,72% (25 participantes) y el 44,44% (32 participantes) representaron la fracción con sobrepeso y obesidad, respectivamente. La edad promedio de nuestra población fue de 47,3 años, con un $p=0,117$ indicándonos que no hay variación en los 3 grupos divididos por IMC, representando la población femenina con 72,2% (52 mujeres), y no observándose diferencias al comparar con la población masculina. El valor promedio de IMC para cada grupo asignado fue de $22,5 \pm 2,7$ para el grupo normal; $27,6 \pm 1,6$ para el grupo sobrepeso y $33,9 \pm 3,3$ para el grupo obesidad. (Tabla 1).

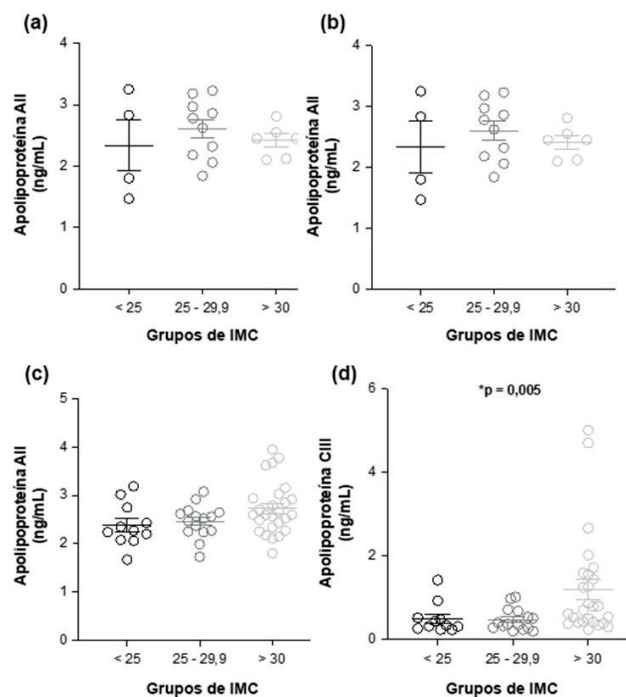
Al analizar los valores para las pruebas de laboratorio bioquímicas e inmunológicas como se observa en la tabla 2, se aprecian diferencias estadísticas entre grupos para valores promedio de hemoglobina glicosilada de $5,72 \pm 1,02 \%$ ($p < 0,039$), insulina $16,2 \pm 10,7 \text{ mIU}/\text{L}$ ($p < 0,006$) y HOMA-IR $4,2 \pm 2,9$ ($p < 0,045$), a diferencia del perfil lipídico, el colesterol total, HDL y LDL que no expresaron diferencias significativas a excepción de los triglicéridos entre los grupos normal y obesidad ($p < 0,017$). En el caso de ApoCIII, se encontró menor concentración en grupos normal ($0,71 \pm 0,91$) y mayor concentración de ApoCIII en el grupo obesidad ($1,21 \pm 1,18$) ($p < 0,028$). Adicionalmente, se observó que los valores de apoAII y CIII en individuos del género masculino no mostraban diferencia significativa, a diferencia de los resultados de apoCIII donde los individuos del grupo obesidad de sexo femenino mostraron mayores valores con respecto al resto de los grupos ($p < 0,005$). (Fig.1)

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de los grupos divididos por IMC

Características	Total (n=72)	Normal IMC < 25 (n = 15)	Sobrepeso IMC 25 – 30 (n = 25)	Obesidad IMC > 30 (n = 32)	p-valor
Edad, años	$47,3 \pm 14,3$	$40,5 \pm 16,1$	$49,1 \pm 13,8$	$49,1 \pm 13,3$	0,117
Sexo, %					0,205
Femenino	52 (72,2%)	11 (73,3%)	15 (60%)	26 (81,3%)	
Masculino	20 (27,8%)	4 (26,7%)	10 (40%)	6 (18,7%)	
Peso, kg	$71,1 \pm 12,9$	$57,6 \pm 8,2^a$	$68,1 \pm 7,44^b$	$79,8 \pm 11,6^c$	$< 0,0001^*$
IMC, kg/m^2	$29,4 \pm 5,3$	$22,5 \pm 2,7^a$	$27,6 \pm 1,6^b$	$33,9 \pm 3,3^c$	$< 0,0001^*$

Tabla 2. Valores de laboratorio para pruebas bioquímicas e inmunológicas divididos según IMC.

Características	Total	Normal IMC < 25 (n = 15)	Sobrepeso IMC 25 – 30 (n = 25)	Obesidad IMC > 30 (n = 32)	p-valor
Glucosa (mg/dL)	105,5 ± 53,2	130,8 ± 109,3	97,8 ± 26,6	99,6 ± 12,3	0,230
Hb glicosilada (%)	5,72 ± 1,02	5,73 ± 1,91 ^a	5,79 ± 0,85 ^{ab}	5,66 ± 0,40 ^b	0,039*
Insulina (mIU/L)	16,2 ± 10,7	11,1 ± 8,9 ^a	14,4 ± 7,7 ^{ab}	19,9 ± 12,2 ^b	0,006*
Índice de HOMA	4,2 ± 2,9	3,6 ± 3,6	3,5 ± 1,9	4,9 ± 3,1	0,045
Colesterol (mg/dL)	172,1 ± 47,3	163,4 ± 51,8	166,1 ± 38,4	180,7 ± 51,4	0,469
Triglicéridos (mg/dL)	152,3 ± 105,7	96,3 ± 44,2 ^a	158,1 ± 104,2 ^{ab}	172,4 ± 117,9 ^b	0,017*
HDL (mg/dL)	45,8 ± 13,1	51,3 ± 15,5	45,7 ± 13,0	43,6 ± 11,6	0,222
LDL (mg/dL)	94,4 ± 44,9	92,8 ± 46,8	88,8 ± 36,1	99,4 ± 50,8	0,785
VLDL (mg/dL)	30,5 ± 21,1	19,3 ± 8,8 ^a	31,6 ± 20,8 ^{ab}	34,5 ± 23,8 ^b	0,017*
Apo AII (µg/mL)	2,56 ± 0,49	2,37 ± 0,54	2,52 ± 0,40	2,67 ± 0,62	0,252
Apo CIII (pg/mL)	0,99 ± 1,08	0,71 ± 0,91 ^a	0,90 ± 1,03 ^{ab}	1,21 ± 1,18 ^b	0,028*

**Figura 1.** Variaciones en los niveles de Apo AII y CIII divididos por IMC según sexo. Las figuras 1a y 1b representan las variaciones de ambas lipoproteínas para el sexo masculino mientras que las figuras 1c y 1d corresponden al sexo femenino.

DISCUSIÓN

Las dislipidemias o hiperlipidemias son trastornos en los lípidos séricos caracterizados por un aumento de los niveles de colesterol o hipercolesterolemia e incrementos de las concentraciones de TG o hipertrigliceridemia. A ello se suman controversias en cuanto a la relación entre sexo y niveles de apolipoproteínas. Generalmente, se relaciona obesidad y sobrepeso con hiperglicemia, dislipidemias y presión arterial (sistólica y diastólica),

resistencia a la insulina (RI) e hiperinsulinemia. Sin embargo, Pajuelo *et al.* muestran que existe un gran porcentaje de obesos que no presenta estos denominados riesgos y son considerados obesos metabólicamente normales (OMN), individuos que tienen un exceso de grasa corporal y un perfil metabólico comprendido por triglicéridos, C-HDL, glucosa, HOMA-I en niveles favorables para su salud ¹⁷. En nuestra población en particular, se tuvo población compuesta de 34,72%

con sobrepeso y 44,44% con obesidad, factor ideal desencadenante de dislipidemia y otras patologías, además la proporción mayor en todos los grupos por IMC fue la población femenina con un 72,2 % en comparación con la población masculina, similar a lo encontrado por Pajuelo J, et al. , donde el IMC afectan más a las mujeres (10,9%) que a los hombres (5,2%) y localizándose preferentemente en Lima Metropolitana y en las zonas de la costa^{5,8,24}. Si tomamos como referencia el IMC promedio nacional, es preocupante constatar que en el Perú el IMC promedio para mujeres es 26,8 y para los hombres 25,7, es decir, que tenemos una población cuyo promedio es de sobrepeso. Perú, Instituto Nacional de Estadística e Informática, Encuesta Nacional de Demografía y Salud, 2015¹⁸.

Cuando se analizaron los niveles de glucosa entre los grupos seleccionados sobrepeso y obesidad se observan valores similares dentro de los valores normales establecidos, resultados que coinciden con los estudios realizados con Pajuelo J et al. en obesos metabólicamente normales¹⁶, de igual manera nuestros resultados indican la existencia de variaciones significativas en lo que se refiere a insulina ($p=0,006$) y el índice HOMA, observándose variaciones entre las personas normopeso y obesidad ($p=0,045$) que se asemeja a los estudios encontrados por Pajuelo J. et al²⁴ y Esparza C²⁵. En el caso de hemoglobina glicosilada, se observa una diferencia estadística ($p=0,039$) para una media $5,72 \pm 1,02$ entre los grupos de estudio, resultados semejantes a los de Esparza C²⁵ y Riveros et al²⁶.

En lo que respecta al perfil lipídico, no se observaron variaciones significativas en los niveles séricos de colesterol total, HDL y LDL a diferencia de estudios realizados por Ruiz L et al²⁷, quienes mostraron niveles de Colesterol ≥ 200 mg/dL, en 43,9% de su población, niveles bajos de HDL en mujeres (8,9%) y varones (5,3%); niveles altos (6,6%) y limítrofe alto (34,6%) de LDL^{28,29}.

En caso de los triglicéridos, se encontró una media de $152,3 \pm 105,7$ mg/dL ($p = 0,017$), indicándonos que se estaría presentando un aumento de los triglicéridos en toda nuestra población de estudio, mostrando similitud con los trabajos realizados por Ruiz L et al²⁷ que reportaron 20,6% para triglicéridos con niveles alto y limítrofe alto; a su vez, Pajuelo²⁴ encontró también niveles elevados de triglicéridos en población obesa sin significancia estadística ($p=0,35$), Escobedo et al²⁸ por su parte informa que la prevalencia de hipertrigliceridemia fue mayor en hombres (43,3%) que en mujeres (23%), Fernández-Ruiz et al²⁹, también obtuvieron resultados similares, con triglicéridos elevados (TG: $160,99 \pm 77,48$ mg/dl; $p < 0,001$) parecidos a nuestros datos mientras que en el caso de Villa et al. el 53,9% de su población mostró hipertrigliceridemia³⁰.

Además del aumento de triglicéridos, se observó que apoCIII presentaba diferencias estadísticamente significativas entre los grupos normal ($0,71 \pm 0,91$) y obesidad ($1,21 \pm 1,18$) ($p < 0,028$), en efecto, Valladolid³¹ menciona que la elevación de apoCIII es

un factor de riesgo para enfermedad cardiovascular, no independiente de triglicéridos, siendo un predictor de riesgo cardiovascular. Según Paiva³², apoCIII y/o la hipertrigliceridemia desempeñan un papel importante en la inflamación del hígado y la muerte celular, lo que a su vez aumenta la susceptibilidad y la gravedad de la NAFLD (enfermedad del hígado graso no alcohólico) inducida por la dieta. Por su parte Camejo³³ indica que apoCIII es un agente causal de la aterogénesis y un factor de riesgo cardiovascular independiente porque inhibe la hidrólisis de triglicéridos de la VLDL y quilomicrones por la lipasa lipoproteica. Por ello se piensa que la hipertrigliceridemia resultante explica la asociación entre el aumento de la apoCIII con exageración del riesgo cardiovascular. ApoAII en el presente estudio no mostró diferencia significativa al relacionarlo con el IMC teniendo como valor ($p=0,252$). Julve et al¹¹, determinó en el estudio de una población sana que la concentración de ApoAII se correlaciona de forma positiva con la concentración de triglicéridos ($R=0,55$, $p < 0,05$) y de forma inversa con el cociente ApoCII+ApoE/ApoC-III en HDL ($R=-0,43$, $p < 0,05$). La ApoAII presentó correlación inversa con la capacidad de las HDL de modular la actividad LPL ($R=-0,35$, $p < 0,05$). Finalmente, ApoAII se correlacionó positivamente con los triglicéridos postprandiales ($R=0,58$, $p < 0,05$). y Klobucar¹⁰ menciona que niveles bajos de HDL – ApoAII podrían tener valor pronóstico en Insuficiencia Cardíaca Aguda. Si bien, en nuestro estudio no se pudo observar una correlación directa entre el peso y los niveles de esta apolipoproteína, mayores análisis podrían hacerse para tratar de evaluar el perfil lipídico y la concentración de apoAII.

CONCLUSIONES

Los niveles de apoAII no mostraron variación entre los grupos de sobrepeso y obesidad de ambos sexos, contrario a los niveles a apoCIII, que presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,028$) entre los grupos normal y con sobrepeso y obesidad de sexo femenino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Meneses-Sierra E, Ochoa-Martínez C, Burciaga-Jiménez E, Gómez-Mendoza R, Salgado-Loza J, Peña-Arriaga T, DíazAguilera M, et al. Abordaje multidisciplinario del sobrepeso y la obesidad en adultos. *Med Int Méx* 2023; 39 (2): 329-366.
2. Ministerio de Salud. Minsa: 15 millones de personas tienen sobrepeso y obesidad Minsa; 2022. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/634511-minsa-15-millones-de-personas-tienen-sobrepeso-y-obesidad>
3. Organización mundial de la Salud. Obesidad Disponible en: https://www.who.int/es/health-topics/obesity#tab=tab_1.
4. WHO Consultation on Obesity (1999: Geneva, Switzerland) & World Health Organization. (2000). Obesity : preventing and managing the global epidemic : report of a WHO consultation. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/42330>
5. Pajuelo J, Bernui I, Rocca J, Torres L, Soto L. Marcadores bioquímicos de riesgo cardiovascular en una población

- adolescente femenina con sobrepeso y obesidad. *An. Fac. Med.* 2009;70(1):7-10.
6. Arteaga AL. El sobrepeso y la obesidad como un problema de salud; *Revista Médica Clínica Las Condes.* 2012;23(2):145-53. Doi: 10.1016/S0716-8640(12)70291-2.
 7. González BSN, Feria DGE, Valdés CRC, Panchana S, Jara I. Hipertrigliceridemia: clasificación, riesgo cardiovascular y conducta terapéutica. *CCM.* 2020;24(2):701-719.
 8. Fernández V, Morales L M, Molero-Conejo E, Casanova A, Campos G, Raleigh X et al . Niveles de Apoproteínas B, A1 y CIII como Marcadores de riesgo Cardiovascular en adolescentes delgados y obesos. *Invest. Clín* 2004; 45(1): 29-42.
 9. Carvajal C. Lipoproteínas: metabolismo y lipoproteínas aterogénicas. *Med. Leg. Costa Rica* 2014; 31(2): 88-94.
 10. Klobučar I, Degoricija V, Potočnjak I, Trbušić M, Pregartner G, Berghold A, et al. HDL-*apoA-II* Is Strongly Associated with 1-Year Mortality in Acute Heart Failure Patients. *Biomedicines* 2022; 10(7): 1668. doi: 10.3390/biomedicines10071668
 11. Julve J, Muñoz C, Santos D, Blanco-Vaca F, Escolà-Gi J. Apolipoprotein A-II affects HDL apolipoprotein composition and HDL-mediated lipoprotein lipase activation. *Rev Clin Invest Arterioscl.* 2010; 22(5):192-97. DOI: 10.1016/j.arteri.2010.06.003
 12. Camejo G, Davidsson P. Apolipoprotein CIII contribution to atherogenicity of dyslipidemias, *Rev Clin Invest Arterioscl.* 2012; 24(5):252-60. doi:10.1016/j.arteri.2012.02.006
 13. Giammanco A, Spina R, Cefalù A, Aversa M. APOC-III: a Gatekeeper in Controlling Triglyceride Metabolism. *Curr Atheroscler Rep.* 2023; 25(3): 67–76. doi:10.1007/s11883-023-01080-8
 14. Ooi EM, Barrett PH, Chan DC, Watts GF. Apolipoprotein C-III: understanding an emerging cardiovascular risk factor. *Clin Sci (Lond).* 2008;114(10):611-24. doi: 10.1042/CS20070308.
 15. Raposo HF, Paiva AA, Kato LS, de Oliveira HC. Apolipoprotein CIII overexpression exacerbates diet-induced obesity due to adipose tissue higher exogenous lipid uptake and retention and lower lipolysis rates. *Nutr Metab (Lond).* 2015;12:61. doi: 10.1186/s12986-015-0058-6.
 16. Pajuelo J, Arbañil H, Sánchez J, Gamarra D, Torres H, Pando R et al . Obeso metabólicamente normal. *An Fac Med.* 2014;75(2):113-118.
 17. 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) Final Report. *Circulation* de diciembre de 2002;106(25):3143-3143
 18. Malo-Serrano M, Castillo N, Pajita D. La obesidad en el mundo. *An Fac Med.* 2017;7(2): 173-178. doi:10.15381/anales.v78i2.13213.
 19. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). *Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional* 2022.
 20. Lima, Perú: INEI. *Encuesta Nacional de Demografía y Salud,* 2017.
 21. Schultz JR, Gong EL, McCall MR, Nichols AV, Clift SM, Rubin EM. Expression of human apolipoprotein A-II and its effect on high density lipoproteins in transgenic mice. *Jof Biol Chem* 1992;267(30):21630-6. doi: 10.1016/S0021-9258(19)36658-X
 22. Bekaert D, Alaupovic P, Knight-Gibson C, Norum A, Laux J, Ayrault-Jarrier M. Isolation and partial characterization of lipoprotein A-II (LP-A-II) particles of human plasma. *Biochim et Biophys Acta.*1992, 1126(1):105-113. doi: 10.1016/0005-2760(92)90223-I.
 23. Ribalta J, Apolipoprotein A-II and the multiple functions of HDL. *Clin Invest Arterioscl.*2010; 22(5):198-199. doi: 10.1016/j.arteri.2010.09.001.
 24. Pajuelo-Ramírez J. La obesidad en el Perú. *An Fac Med.* 2017; 78(2):179-185. doi:10.15381/anales.v78i2.13214.
 25. Esparza C. Composición corporal y hemoglobina glicosilada A1c en personal con sobrepeso y obesidad de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. *Riobamba;Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.*2013.
 26. Riveros NS, Zuñiga NK. Hemoglobina glicosilada y riesgo de desarrollar Diabetes Mellitus tipo 2 en un hospital de Lima Norte 2018. [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 2020.
 27. Ruiz C, Letamendi A, Calderón RA. Prevalencia de dislipidemias en pacientes obesos. *MEDISAN* 2020;24(2):211-222.
 28. Escobedo J, de Jesús R, Schargrotsky H, Champagne B. Prevalencia de dislipidemias en la ciudad de México y su asociación con otros factores de riesgo cardiovascular. *Gac Med Mex.* 2014;150(2):128-36.
 29. Fernández V, Paniagua J, Solé M, Ruiz A, Gómez J. Prevalencia de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en un área urbana de Murcia. *Nutr. Hosp.* 2014;30(5): 1077-1083. doi:10.3305/nh.2014.30.5.7681.
 30. Villa M. Estudio Descriptivo: Prevalencia de Dislipidemia en Adultos de 40 – 60 Años, Cuenca - Ecuador, 2014. *Rev Med HJCA.* 2018; 10(3): 204 - 208 doi:10.14410/2018/10.3.ao.33
 31. Valladolid I, Berggren O, Juntti L. Apolipoprotein CIII Is an important piece in the type-1 diabetes Jigsaw Puzzle. *Int J of Mol Sci.* 22(2):932. doi:10.3390/ijms22020932
 32. Paiva AA, Raposo HF, Wanschel AC, Nardelli TR, Oliveira HC. Apolipoprotein CIII Overexpression-Induced Hypertriglyceridemia Increases Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Association with Inflammation and Cell Death. *Oxid Med Cell Longev.*2017:1838679. doi: 10.1155/2017/1838679.
 33. Camejo Berroeta G, Davidsson P. Contribución de la apolipoproteína CIII a la aterogenicidad de las dislipidemias. *Clin Invest en Arterioscl.* 2012;24(5):252-60.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la publicación de este artículo.

Fuente de financiamiento

El presente trabajo fue financiado a través de recursos propios de los investigadores.