

Cambios hematológicos relacionados con componentes del síndrome metabólico en personal de salud con alimentación balanceada

Hematological changes related to metabolic syndrome components in health personnel with a balanced diet

Sharong D. CASTRO-DIAZ¹, Ricardo ROJAS-HUMPIRE¹, I. Benjamin CONDORI-MEZA¹, Luis E. BONIFACIO-GARCÍA¹, Rosmery GUTIERREZ-AJALCRIÑA², Salomon HUANCAHUIRE-VEGA¹

1 Grupo de Investigación P53, Escuela de Medicina Humana, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.

2 Unidad de Epidemiología y Salud Ambiental, Hospital de Huaycán, Lima, Perú.

Recibido: 28/enero/2021. Aceptado: 17/febrero/2021.

RESUMEN

Introducción: El síndrome metabólico (SM) es un conjunto de trastornos interrelacionados que produce alteraciones en diversos sistemas biológicos.

Objetivo: El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios hematológicos en presencia de síndrome metabólico en personal de salud con alimentación balanceada.

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio transversal donde se analizó la base de datos del personal de salud que participó del Plan de Prevención de Enfermedades Transmisibles y no Transmisibles del Hospital de Huaycán, Perú. La evaluación del SM se realizó usando los criterios de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) en los trabajadores que presentaron alimentación balanceada según el cuestionario "FANTÁSTICO". La relación entre los cambios hematológicos y componentes del SM se realizó a través de la correlación de Spearman mientras que la comparación de grupos acumulados de componentes de SM y cambios hematológicos se realizó con el test de Kruskal-Wallis y posterior análisis pos hoc de Bonferroni.

Resultados: Se analizaron los datos de 285 participantes, 31.2% hombres y 68.8% mujeres con una edad media de

46.1 ± 10.5 años. La prevalencia del SM fue de 36.2%, solo las mujeres presentaron cambios en los parámetros hematológicos en presencia de SM. La relación entre los componentes del SM y cambios hematológicos fue fuerte con el aumento del perímetro abdominal y los niveles séricos de triglicéridos; de igual manera, el acúmulo de más de 2 componentes del SM aumenta significativamente los niveles de hemoglobina y hematocrito en mujeres.

Conclusiones: En nuestro estudio las mujeres presentaron cambios hematológicos principalmente en la serie roja relacionados al SM y determinados componentes del mismo. Se requieren más estudios poblacionales para corroborar nuestros hallazgos.

PALABRAS CLAVE

Síndrome metabólico, serie roja, personal de salud, cambios hematológicos.

ABSTRACT

Introduction: Metabolic syndrome (MS) is a set of inter-related disorders that produce alterations in various biological systems.

Objective: This study aimed to evaluate the hematological changes in the presence of metabolic syndrome in health personnel with a balanced diet.

Materials and Methods: A cross-sectional study was conducted where the database of health personnel who partici-

Correspondencia:
Salomón Huancahuire Vega
salomonhuancahuire@upeu.edu.pe

pated in the Plan for the Prevention of Communicable and Non-Communicable Diseases of the Hospital of Huaycan, Peru, was analyzed. The evaluation of the SM was carried out using the criteria of the Latin American Association of Diabetes (ALAD) in the workers who presented a balanced diet according to the questionnaire "FANTASTIC". The relationship between hematological changes and SM components was made through Spearman's correlation while the comparison of accumulated groups of SM components and hematological changes was made with the Kruskal-wallis test and later Bonferroni's post hoc analysis.

Results: Data from 285 participants were analyzed, 31.2% men and 68.8% women with a mean age of 46.1 ± 10.5 years. The prevalence of MS was 36.2%, only women presented changes in hematological parameters in the presence of MS. The relationship between the components of MS and hematological changes was strong with the increase in abdominal circumference and triglycerides; likewise, the accumulation of more than 2 components of MS significantly increases the levels of hemoglobin and hematocrit in women.

Conclusions: In our study the women presented hematological changes mainly in the red series related to MS and certain components of it. Further population-based studies are needed to corroborate our findings

KEYWORDS

Metabolic syndrome, red blood, health personnel, hematological changes.

INTRODUCCIÓN

El Síndrome metabólico (SM) se ha convertido en uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, el cual incrementa el riesgo de enfermedades de alto coste para el sistema de salud como diabetes mellitus (DM) y enfermedades cardiovasculares¹. El SM no tiene una definición exacta debido a que se caracteriza por diversos trastornos interrelacionados, sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define al SM como un trastorno metabólico, constituido por resistencia a la insulina (RI) junto con otros dos o más criterios como obesidad central, dislipidemia, hipertensión y microalbuminuria^{2,3}. La prevalencia de SM en la población general de Europa se estimó en un 24,3%⁴, asimismo en América Latina y Perú fue de 25 a 26 %⁵, por lo que, desde una perspectiva de salud pública, implementar estrategias de vigilancia e intervención del SM a nivel poblacional es importante para la prevención de desenlaces importantes para el sistema de salud⁶.

El SM es causado por las alteraciones metabólicas que están relacionadas con el estilo de vida que inducen resistencia a la insulina (RI), como la inactividad física, consumo de cigarrillos, dieta hipercalórica, sedentarismo, consumo de alcohol, obesidad abdominal, asimismo con factores endógenos como el TNF-alfa, Proteína C reactiva, estrés oxidativo, etc⁷.

En los últimos años se ha evidenciado la relación entre la hematopoyesis, tanto la serie roja como la serie blanca, con el SM⁸. Algunos estudios muestran aumento en las plaquetas y leucocitos, lo que predispone a un estado protrombótico, proporcional al aumento de los componentes del SM⁹. El SM genera cambios en el metabolismo de los pacientes, predisponiendo resistencia a la insulina, aumento de factores de crecimiento y un estado proinflamatorio¹⁰.

Comprender las alteraciones en los parámetros hematológicos en el contexto del SM y sus posibles complicaciones protrombóticas y proinflamatorias, es de vital importancia para una mejor intervención de los pacientes con ambos trastornos. A la fecha, existe poca evidencia sobre cambios en los parámetros hematológicos en el personal de salud con SM, además, el Perú tiene poca información sobre las características epidemiológicas del SM en esta población.

El presente estudio tiene como objetivo determinar los cambios en los parámetros hematológicos y su relación con componentes del SM en el personal de salud con dieta balanceada de un Hospital público de Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio primario

Se realizó un estudio transversal a partir de la base de datos del Plan de Prevención y Vigilancia de Enfermedades Transmisibles y No Transmisibles Hospital de Huaycán II Lima, Perú durante el año 2019; en el cual se realiza evaluación clínica, radiografía de tórax, pruebas de laboratorio clínico y se aplican cuestionarios de auto-reporte, para prevenir y diagnosticar posibles enfermedades en los trabajadores de salud del Hospital. Se explicó a cada participante que los datos recolectados podrían ser usados para investigaciones futuras y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada uno.

El presente estudio fue revisado y aprobado por el comité de ética de la Universidad Peruana Unión (2020-CEUPeU-00031) y autorizado por el Hospital de Huaycán para el uso de la base de datos de los participantes.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron datos de los trabajadores de salud de ambos sexos con contrato administrativo de servicios (CAS) o nombrados del Hospital de Huaycán, Perú. Se excluyeron a los participantes que no llenaron por completo el formulario del plan de prevención de enfermedades transmisibles y no transmisibles, a las mujeres embarazadas, los participantes que no dieron su consentimiento informado, los que no realizaron pruebas de laboratorio clínico y los que no tuvieron alimentación balanceada según el cuestionario de evaluación de estilos de vida "FANTÁSTICO"¹¹.

Evaluación del síndrome metabólico

En el presente estudio se evaluó el SM a través de los criterios de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD)¹², el cual incluye las variables perímetro abdominal (PA), triglicéridos, colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDLc), presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) glucosa plasmática en ayunas, hemoglobina glicosilada (HbA1c) y algunas preguntas sobre uso de medicación. Las categorías para considerar un criterio positivo fueron obesidad central (PA \geq 94 cm en hombres y \geq 88cm en mujeres), hipertrigliceridemia (TG >150 mg/dL o terapia específica con hipolipemiantes), HDLc bajo (HDLc < 40 mg/dL en hombres y < 50 mg/dL en mujeres), presión arterial elevada (PAS \geq 130 mmHg y/o PAD \geq 85 mmHg o en tratamiento con antihipertensivos) y alteración de la regulación de la glucosa (glucosa \geq 100 mg/dL, HbA1c > 5.6% o tratamiento con medicamentos para tratar la DM). Se definió SM con la presencia de obesidad abdominal acompañado de dos o más de los demás criterios presentados.

Análisis de datos

El análisis de datos se realizó a través del lenguaje de programación R versión 4.0.2. Las variables se ordenaron en tablas y gráficos, según su naturaleza categórica o numérica se describieron como frecuencias absolutas y relativas o media y desviación estándar respectivamente. Para el análisis compa-

rativo de los grupos con SM se usó la prueba de Mann Whitney; mientras que, para la comparación de múltiples grupos acumulados de componentes del SM se usó la prueba de Kruskal-Wallis con análisis post hoc de Bonferroni. Las correlaciones entre componentes del SM y parámetros hematológicos se realizaron a través de coeficientes de correlación de Spearman. Un $p < 0.05$ se consideró como estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Las características generales de la población de estudio, se resumen en la tabla 1. En total, 285 trabajadores fueron analizados, 31.2% fueron hombres y 68.8% fueron mujeres, con una edad media de 46.1 ± 10.5 años. En el área asistencial y administrativa, las mujeres fueron el grupo predominante (75% y 22.4% respectivamente), a diferencia del área de servicios generales, en el cual los varones presentaron ser el grupo de mayor proporción (19.1%). Las variables cardio metabólicas IMC, LDLc, triglicéridos, perímetro abdominal, grasa corporal y HbA1c presentaron valores fuera del rango de normalidad en la totalidad de la población de estudio. En cuanto a los parámetros hematológicos comparados por género los componentes de la serie roja, hemoglobina (Hb), glóbulos rojos (GR), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), plaquetas y hematocrito (Hto) presentaron evidentes diferencias significativas (tabla 1).

Tabla 1. Características generales de la población según sexo.

Variables	Total (n = 285)	Masculino (n = 89)	Femenino (n = 196)	P - valor
Edad (años)	46 \pm 10	48 \pm 11	45 \pm 10	0.06
Cargo (%)				
Administrativo	71 (24.9)	27 (30.3)	44 (22.4)	<0.001
Asistencial	192 (67.4)	45 (50.6)	147 (75.0)	
Servicios generales	22 (7.7)	17 (19.1)	5 (2.6)	
IMC (%)				
Normal	69 (24.2)	19 (21.3)	50 (25.5)	0.533
Sobrepeso	143 (50.2)	49 (55.1)	94 (48.0)	
Obesidad	73 (25.6)	21 (23.6)	52 (26.5)	
PAS (mmHg)	108 \pm 13	114 \pm 13	105 \pm 12	<0.001
PAD (mmHg)	69 \pm 10	73 \pm 12	67 \pm 10	<0.001

Datos mostrados como media \pm DE o frecuencia absoluta (%). * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$; IMC, Índice de masa corporal; PAS, Presión arterial sistólica; PAD, presión arterial diastólica; PA, Perímetro abdominal; HDL-c, Colesterol de lipoproteína de alta densidad; LDL-c, Colesterol de Lipoproteína de baja densidad; HbA1c, Hemoglobina glicosilada; Hb, Hemoglobina; RBC, Conteo de glóbulos rojos; WBC, Recuento de glóbulos blancos; VCM, Volumen corpuscular medio; HCM, Hemoglobina corpuscular media; CHCM, Concentración de hemoglobina corpuscular media.

Tabla 1 continuación. Características generales de la población según sexo.

Variables	Total (n = 285)	Masculino (n = 89)	Femenino (n = 196)	P - valor
PA (cm)	92.0 ± 9.9	96.6 ± 9.6	89.9 ± 9.3	<0.001
Grasa corporal (%)	32.9 ± 6.6	27.0 ± 5.1	35.6 ± 5.3	<0.001
Glucosa (mg/dL)	93.4 ± 17.0	98.3 ± 21.0	91.2 ± 14.5	<0.001
Colesterol (mg/dL)	193.0 ± 36.0	196.5 ± 35.5	191.4 ± 36.2	0.13
HDLc (mg/dL)	50.0 ± 10.4	47.3 ± 8.4	51.2 ± 11.0	0.003
LDLc (mg/dL)	114.6 ± 29.5	118.0 ± 29.1	113.1 ± 29.6	0.065
Triglicéridos (mg/dL)	151.8 ± 77.4	173.0 ± 90.4	142.1 ± 68.9	0.008
HbA1c (%)	5.97 ± 0.73	6.01 ± 0.78	5.95 ± 0.72	0.968
Ácido Úrico (mg/dL)	3.9 ± 1.0	4.7 ± 0.9	3.5 ± 0.9	<0.001
Hb (g/dL)	13.0 ± 1.6	14.4 ± 1.4	12.4 ± 1.2	<0.001
Hematocrito (%)	39.4 ± 4.6	43.1 ± 4.9	37.7 ± 3.3	<0.001
GR (x10 ⁶ /μl)	4.5 ± 0.5	4.9 ± 0.4	4.3 ± 0.4	<0.001
GB (x10 ³ /μl)	7.3 ± 2.3	7.3 ± 2.3	7.3 ± 2.3	0.926
VCM (fL)	88.1 ± 5.7	88.5 ± 5.4	88.0 ± 5.8	0.797
HCM (pg)	28.8 ± 2.1	29.2 ± 2.0	28.7 ± 2.1	0.18
CHCM (g/dL)	32.6 ± 1.0	32.9 ± 1.1	32.5 ± 1.0	0.002
Plaquetas (x10 ³ / μl)	298.3 ± 68.2	271.8 ± 59.9	310.3 ± 68.4	<0.001
Abastoados (%)	0.06 ± 0.36	0.02 ± 0.21	0.07 ± 0.41	0.247
Segmentados (%)	61.8 ± 7.9	61.4 ± 8.3	62.0 ± 7.8	0.498
Eosinófilos (%)	2.31 ± 1.42	2.33 ± 1.00	2.30 ± 1.58	0.347
Basófilos (%)	0.06 ± 0.44	0.00 ± 0.00	0.09 ± 0.53	0.054
Monocitos (%)	2.48 ± 2.45	2.31 ± 1.42	2.56 ± 2.8	0.701
Linfocitos (%)	33.3 ± 8.1	34.0 ± 8.4	33.0 ± 8.0	0.311

Datos mostrados como media ± DE o frecuencia absoluta (%). *p<0.05, **p<0.01; IMC, Índice de masa corporal; PAS, Presión arterial sistólica; PAD, presión arterial diastólica; PA, Perímetro abdominal; HDL-c, Colesterol de lipoproteína de alta densidad; LDL-c, Colesterol de Lipoproteína de baja densidad; HbA1c, Hemoglobina glicosilada; Hb, Hemoglobina; RBC, Conteo de glóbulos rojos; WBC, Recuento de glóbulos blancos; VCM, Volumen corpuscular medio; HCM, Hemoglobina corpuscular media; CHCM, Concentración de hemoglobina corpuscular media.

En la tabla 2 se presenta la comparación de las variables cardiometabólicas y hematológicas por género en presencia o ausencia de SM. Ambos géneros evidenciaron un aumento en la mayoría de las variables cardiometabólicas en presencia de SM; sin embargo, solo en hombres se observó cambios significativos en el colesterol de lipoproteína de alta densidad (LDLc), mientras que, sólo en mujeres se vio cambios signifi-

cativos en el HDLc. La prevalencia del SM fue de 36.5% con predominio en el sexo femenino. Los parámetros hematológicos no presentaron valores alterados o cambios significativos en hombres; por otro lado, la Hb, GR, Hto y glóbulos blancos (GB) estuvieron más elevados en el grupo de mujeres con SM frente al que no presentó SM. De igual manera se evidenció que en el grupo de mujeres que acumulo más componentes

Tabla 2. Comparación de las variables de estudio según sexo y presencia de síndrome metabólico.

Variables	Hombres			Mujeres		
	SM (n =32)	No SM (n =57)	P-valor	SM (n = 72)	No SM (n =124)	P - valor
Edad (años)	51 ± 10	46 ± 11	0.026	49 ± 10	43 ± 10	<0.001
Cargo (%)						
Administrativo	9 (28.1)	18 (31.6)	0.02	12 (16.7)	32 (25.8)	0.21
Asistencial	12 (37.5)	33 (57.9)		57 (79.2)	90 (72.6)	
Servicios Generales	11 (34.4)	6 (10.5)		3 (4.2)	2 (1.6)	
PAS (mmHg)	123 ± 12	110 ± 12	<0.001	109 ± 12	103 ± 9	<0.001
PAD (mmHg)	80 ± 11	69 ± 10	<0.001	70 ± 10	65 ± 1	<0.001
IMC (Kg/m ²)	30.5 ± 3.8	26.7 ± 3.6	<0.001	30.6 ± 3.6	26.3 ± 0.5	<0.001
PA (cm)	103.2 ± 7.4	92.8 ± 8.6	<0.001	96.1 ± 6.3	86.2 ± 6.9	<0.001
Grasa corporal (%)	29.3 ± 3.0	25.6 ± 5.5	<0.001	38.4 ± 4.2	33.9 ± 8.1	<0.001
Glucosa (mg/dL)	106.7 ± 27.8	93.5 ± 14.0	0.006	96.5 ± 20.3	88.1 ± 6.2	<0.001
Colesterol (mg/dL)	212.3 ± 29.7	187.5 ± 35.6	0.002	199.6 ± 41.4	186.7 ± 99.0	0.034
HDLc (mg/dL)	47.2 ± 9.5	47.3 ± 7.6	0.726	47.9 ± 10.0	53.0 ± 7.1	<0.001
LDLc (mg/dL)	126.4 ± 28.5	113.3 ± 28.6	0.047	117.1 ± 36.8	110.7 ± 17.3	0.542
Triglicéridos (mg/dL)	227.6 ± 86.7	142.3 ± 77.6	<0.001	186.4 ± 68.7	116.3 ± 86.5	<0.001
HbA1c (%)	6.31 ± 0.94	5.85 ± 0.62	<0.001	6.26 ± 0.98	5.78 ± .42	<0.001
Ácido úrico (mg/dL)	4.9 ± 0.8	4.5 ± 0.8	0.018	3.8 ± 0.8	3.2 ± 0.7	<0.001
Hb (g/dL)	14.6 ± 1.3	14.2 ± 1.4	0.107	12.7 ± 1.0	12.1 ± 2.1	<0.001
GR (x 10 ⁶ /μl)	4.9 ± 0.4	4.8 ± 0.4	0.328	4.3 ± 0.3	4.2 ± 0.3	0.014
GB (x 10 ³ /μl)	7.4 ± 1.7	7.2 ± 2.5	0.33	7.6 ± 2.0	7.1 ± 0.4	0.021
VCM (fL)	88.6 ± 4.2	88.3 ± 5.9	0.857	88.9 ± 5.1	87.4 ± 8.1	0.164
HCM (Pg)	29.3 ± 1.7	29.0 ± 2.1	0.295	29.0 ± 1.9	28.5 ± 9.2	0.205
CHCM (g/dL)	33.0 ± 1.0	32.8 ± 1.0	0.395	32.6 ± 1.0	32.4 ± 2.0	0.104
Plaquetas (x 10 ³ /μl)	270.1 ± 68.2	272.8 ± 55.3	0.841	318.6 ± 72.1	305.4 ± 18.0	0.182
Hematocrito (%)	43.1 ± 6.5	43.1 ± 3.8	0.267	38.8 ± 3.1	37.0 ± 8.2	<0.001

Datos mostrados como media ± DE o frecuencia absoluta (%). SM, Síndrome metabólico; IMC, Índice de masa corporal; PA, Perímetro abdominal; LDLc, Colesterol de lipoproteína de baja densidad; HDLc, Colesterol de lipoproteína de alta densidad; HbA1c, Hemoglobina glicosilada; Hb, Hemoglobina; GR, Glóbulos rojos; GB, Glóbulos blancos; VCM, Volumen corpuscular medio; HCM, Hemoglobina corpuscular media; CHCM, Concentración de hemoglobina corpuscular media.

del SM presentó aumento significativo de la Hb y hematocrito (Fig.1A y B respectivamente), fenómeno no observado en el grupo de hombres

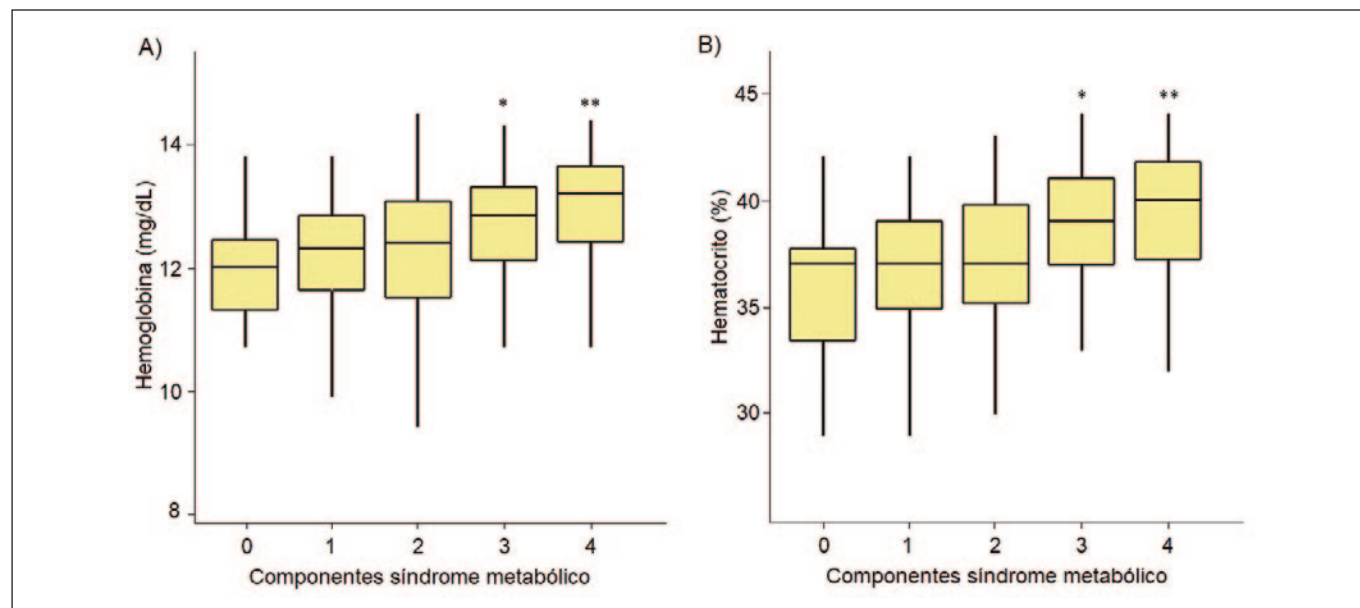
Los componentes del SM presentaron correlación con determinados parámetros hematológicos presentados en la tabla 3. De esta manera, se observó que el perímetro abdominal mostró correlación positiva más fuerte con Hb, GR, GB y Hto, este fenómeno se observó de igual manera con el au-

mento de triglicéridos y glucosa, pero con correlaciones más bajas; por otro lado, el aumento de PAD fue el único parámetro que presentó correlación negativa con la HCM.

DISCUSIÓN

La presente investigación mostró que el SM fue más prevalente en mujeres; adicionalmente, los cambios en los parámetros hematológicos fueron evidentes en mujeres con SM

Figura 1. Comparación de los parámetros hematológicos (A) Hemoglobina y (B) Hematocrito, por componentes del síndrome metabólico en mujeres.



*p<0.05, **p<0.01.

Tabla 3. Coeficientes de correlación de Spearman de los parámetros hematológicos y componentes del síndrome metabólico.

Parámetros hematológicos	Componentes del síndrome metabólico					
	PA	TG	HDLc	PAS	PAD	Glucosa
Hemoglobina	0.30**	0.27**	N.S	N.S	N.S	0.18**
Glóbulos rojos	0.21**	0.16*	N.S	N.S	N.S	N.S
Glóbulos blancos	0.28**	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
Hematocrito	0.31**	0.26**	N.S	N.S	N.S	0.16*
Plaquetas	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
VCM	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
HCM	N.S	N.S	N.S	N.S	-0.18*	N.S
CHCM	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

*p<0.05, **p<0.01; HDLc, colesterol de lipoproteína de alta densidad; TG, triglicéridos, PAS, Presión arterial sistólica; PAD, Presión arterial diastólica; PA, Perímetro abdominal; VCM, Volumen corpuscular medio; HCM, hemoglobina corpuscular media; CHCM, Concentración de hemoglobina corpuscular media.

mas no en hombres. Así mismo la correlación de los componentes del SM fueron fuertes principalmente con elementos de la serie roja. Estudios previos muestran una relación independiente y significativa en el recuento de glóbulos rojos, Hto y Hb con componentes del SM^{13,14}. Debido a esto se sugiere que el SM y sus componentes tienen un efecto sobre ciertos parámetros hematológicos principalmente de la serie roja¹⁵.

Las mujeres en nuestro estudio presentaron aumento significativo de la Hb y Hto asociados a la acumulación de más componentes del SM. De igual manera, un estudio en población de Etiopía encontró que el acumulo de ≥ 2 componentes del SM aumentaron significativamente el número de glóbulos rojos en mujeres más no en hombres¹⁶. La susceptibilidad del género femenino al SM ha sido evidenciada en diversos estudios poblacionales¹⁷. Sin embargo, los cambios hematológicos dependientes del sexo no son muy claros en presencia de SM^{13,14}; por lo que, se requiere mayor investigación al respecto considerando la estratificación por sexo. El perfil de lípidos evidenció diferencias específicas por sexo en la población de estudio, así las diferencias marcadas en el HDLc en mujeres y el LDLc en hombres pueden ser explicadas parcialmente por las diferencias hormonales y la sensibilidad de sus receptores celulares¹⁸. En este sentido, algunos estudios muestran asociación en la disminución de globulinas fijadoras de hormonas sexuales y desarrollo de SM acompañado del aumento de las fracciones libres de hormonas específicas por sexo¹⁹.

La relación de los parámetros hematológicos con los componentes del SM mostró que el PA, TG y la glucosa plasmática presentaron correlaciones más fuertes que otros componentes del SM. De manera similar, investigaciones en población adulta de China evidencian correlaciones fuertes del PA, TG y glucosa plasmática con componentes de la serie roja principalmente en mujeres²⁰. Una probable explicación de esta relación, son los cambios metabólicos causados por el aumento del perímetro abdominal, el cual produce aumento de lipoproteínas de alta carga de triglicéridos, liberación de ácidos grasos libres, RI y menor oxigenación del tejido adiposo acompañado de sobreexpresión del factor estimulante de la transcripción del gen EPO (HIF-1), el cual estimula mayor producción de Hb y consecuentemente el Hto^{21,22}.

Los niveles de glucosa plasmática y la presencia de DM muestran correlaciones positivas con el valor de GR, Hb y Hto en algunos estudios²³. Otras investigaciones evidencian la contribución de los niveles de glucosa al aumento de leucocitos e indicadores inflamatorios en pacientes diabéticos²⁴. Por otro lado, la presencia de RI, uno de los principales componentes del SM, se asocia con trastornos de la función plaquetaria debido al aumento en la señalización de la insulina²⁵. Además, se han reportado cambios en los valores de GB y GR en estados de RI²⁰. De igual manera, otras investigaciones muestran que la RI, aumenta la producción de factores de crecimiento estimulando así la hematopoyesis y consecuentemente aumento de componentes de la serie roja principalmente²⁶.

Los cambios en la presión arterial evidenciaron que la PAD presentó correlación negativa con la hemoglobina corpuscular media. Diversos estudios muestran que la PAS, PAD y presión arterial media (PAM) mantienen correlaciones positivas con componentes de la serie roja, Hb y Hto²⁷. Esto puede ser explicado a través del fenómeno de avasallamiento, situación en la que el impacto de los GR rompe la membrana y libera su contenido, así como de la respuesta compensatoria de la médula ósea ante la pérdida de elementos sanguíneos y cambios en la señalización del sistema renina angiotensina aldosterona²⁸. Por lo tanto, se presume que el aumento de PAD y PAM indican de forma más sensible la pérdida de contenido de Hb por ruptura del eritrocito.

Nuestro estudio presenta algunas limitaciones y fortalezas. Entre las principales encontramos que se analizó data de una población de trabajadores de salud, por lo que no se debería generalizar los resultados en poblaciones diferentes a las descritas en el estudio, el plan de prevención de enfermedades transmisibles y no transmisibles no dispuso de pruebas de fierro sérico, ferritina, transferrina, RDW, vitamina B9 y B12, que hubieran sido de interés explorar en el SM; por otro lado, dada la naturaleza del estudio transversal no se pudo demostrar la causalidad de las variables de estudio; por lo que se requieren estudios longitudinales.

Cabe destacar que se realizó el análisis en una población estratificada por alimentación balanceada, lo que permitió controlar una variable que podría sesgar la variación de los parámetros hematológicos estudiados, adicionalmente en el registro médico de los participantes no se evidenció antecedentes de alteraciones renales y/o hepáticas.

Los trastornos inmunohematológicos tienen repercusiones importantes para la salud pública y de igual manera en el personal de salud, siendo algunos de los desenlaces de relevancia diferentes tipos de anemia, trastornos de la coagulación e inmunodeficiencias²⁹. Por otro lado, el SM muestra ser un trastorno de alta prevalencia en diferentes poblaciones con repercusión en diferentes sistemas orgánicos incluyendo el hematológico^{16,30}. Es de vital importancia intervenir estratégicamente a grupos susceptibles de trastornos hematológicos como mujeres y niños, tanto en alimentación como en estilos de vida, como parte de los objetivos de la atención primaria en salud; de igual modo, tomar en cuenta que la adición de un trastorno como el SM a una población susceptible a cambios hematológicos podría enmascarar la magnitud del problema, disminuyendo la capacidad funcional y calidad de vida de esta población.

CONCLUSIONES

Esta investigación muestra que las mujeres con las características de la población de estudio presentan cambios hematológicos relacionados a la presencia de SM principalmente en la serie roja, de igual manera cuando se acumulan más

componentes del SM el hematocrito y la hemoglobina aumentan significativamente, por otro lado, los componentes del SM que afectaron más los parámetros hematológicos fueron el perímetro abdominal y el nivel de triglicéridos sérico, se debe prestar principal atención a poblaciones susceptibles de trastornos hematológicos sobre todo en presencia de SM e intervenir tanto en alimentación como estilos de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- Gimeno Orna JA, Lou Arnal LM, Molinero Herguedas E, Boned Julián B, Portilla Córdoba DP. Metabolic Syndrome as a Cardiovascular Risk Factor in Patients With Type 2 Diabetes. *Rev Esp Cardiol Engl Ed.* 2004;57(6):507-513. doi:10.1016/S1885-5857(06)60626-9
- Cameron AJ, Shaw JE, Zimmet PZ. The metabolic syndrome: prevalence in worldwide populations. *Endocrinol Metab Clin.* 2004;33(2):351-375. doi:10.1016/j.ecl.2004.03.005
- Villalobos Sánchez A, Millán García G, Narankievickz D. Síndrome metabólico. *Medicine (Baltimore).* 2017;12(42):2485-2493. doi:10.1016/j.med.2017.10.002
- Scuteri A, Laurent S, Cucca F, et al. The metabolic syndrome across europe – different clusters of risk factors. *Eur J Prev Cardiol.* 2015;22(4):486-491. doi:10.1177/2047487314525529
- Márquez-Sandoval F, Macedo-Ojeda G, Viramontes-Hörner D, Ballart JF, Salvadó JS, Vizmanos B. The prevalence of metabolic syndrome in Latin America: a systematic review. *Public Health Nutr.* 2011;14(10):1702-1713. doi:10.1017/S1368980010003320
- Villena JE. Diabetes Mellitus in Peru. *Ann Glob Health.* 2015;81(6):765-775. doi:10.1016/j.aogh.2015.12.018
- Ascaso JF, González-Santos P, Hernández Mijares A, et al. Diagnóstico de síndrome metabólico. Adecuación de los criterios diagnósticos en nuestro medio. *Clínica E Investig En Arterioscler.* 2006;18(6):244-260. doi:10.1016/S0214-9168(06)73697-X
- Abutineh I, Umekwe NA, Ariganjoye F, Dagogo-Jack S. 2426-PUB: Circulating WBC, RBC, and Hemoglobin Level in Relation to Metabolic Syndrome and Incident Prediabetes in a Biracial Cohort of Normoglycemic Subjects with Parental Type 2 Diabetes. *Diabetes.* 2019;68(Supplement 1). doi:10.2337/db19-2426-PUB
- Kaliuzhin VV, B KB, Sibireva OF, et al. Prothrombotic state in patients with metabolic syndrome: an association with inflammation. *Ter Arkh.* 2013;85(10):29-33.
- Mirhafez SR, Pasdar A, Avan A, et al. Cytokine and growth factor profiling in patients with the metabolic syndrome. *Br J Nutr.* 2015;113(12):1911-1919. doi:10.1017/S0007114515001038
- López-Carmona JM, Rodríguez-Moctezuma R, Munguía-Miranda C, Hernández-Santiago JL, Torre EC de la. Validez y fiabilidad del instrumento «FANTASTIC» para medir el estilo de vida en pacientes mexicanos con hipertensión arterial. *Aten Primaria.* 2000;26(8):542-549. doi:10.1016/S0212-6567(00)78719-1
- Epidemiología, Diagnóstico, Control, Prevención y Tratamiento del Síndrome Metabólico en Adultos. Accessed January 10, 2021. https://www.revistaalad.com/frame_esp.php?id=136
- Ahmadzadeh J, Mansorian B, Attari MM-A, et al. The association between hematological parameters and metabolic syndrome in Iranian men: A single center large-scale study. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev.* 2018;12(1):17-21. doi:10.1016/j.dsx.2017.07.044
- Kawamoto R, Tabara Y, Kohara K, et al. Hematological parameters are associated with metabolic syndrome in Japanese community-dwelling persons. *Endocrine.* 2013;43(2):334-341. doi:10.1007/s12020-012-9662-7
- Raghavan V, Gunasekar D, Rao KR. Relevance of Haematologic Parameters in Obese Women with or without Metabolic Syndrome. *J Clin Diagn Res JCDR.* 2016;10(5):EC11-EC16. doi:10.7860/JCDR/2016/18779.7732
- Nebeck K, Gelaye B, Lemma S, et al. Hematological Parameters and Metabolic Syndrome: Findings from an Occupational Cohort in Ethiopia. *Diabetes Metab Syndr.* 2012;6(1):22-27. doi:10.1016/j.dsx.2012.05.009
- Huang J, Huang JL, Withers M, et al. Prevalence of metabolic syndrome in Chinese women and men: a systematic review and meta-analysis of data from 734 511 individuals. *The Lancet.* 2018;392:S14. doi:10.1016/S0140-6736(18)32643-6
- Wang X, Magkos F, Mittendorfer B. Sex Differences in Lipid and Lipoprotein Metabolism: It's Not Just about Sex Hormones. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(4):885-893. doi:10.1210/jc.2010-2061
- Guarner-Lans V, Rubio-Ruiz ME, Pérez-Torres I, Baños de MacCarthy G. Relation of aging and sex hormones to metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Exp Gerontol.* 2011;46(7):517-523. doi:10.1016/j.exger.2011.02.007
- Wang Y-Y, Lin S-Y, Liu P-H, Cheung BMH, Lai W-A. Association between hematological parameters and metabolic syndrome components in a Chinese population. *J Diabetes Complications.* 2004;18(6):322-327. doi:10.1016/S1056-8727(04)00003-0
- Pasarica M, Sereda OR, Redman LM, et al. Reduced Adipose Tissue Oxygenation in Human Obesity: Evidence for Rarefaction, Macrophage Chemotaxis, and Inflammation Without an Angiogenic Response. *Diabetes.* 2009;58(3):718-725. doi:10.2337/db08-1098
- Hämäläinen P, Saltevo J, Kautiainen H, Mäntyselkä P, Vanhala M. Erythropoietin, ferritin, haptoglobin, hemoglobin and transferrin receptor in metabolic syndrome: a case control study. *Cardiovasc Diabetol.* 2012;11(1):116. doi:10.1186/1475-2840-11-116
- Ferreira D, Severo M, Araújo J, Barros H, Guimarães JT, Ramos E. Association between insulin resistance and haematological parameters: A cohort study from adolescence to adulthood. *Diabetes Metab Res Rev.* 2019;35(8):e3194. doi:10.1002/dmrr.3194
- Biadgo B, Melku M, Abebe SM, Abebe M. Hematological indices and their correlation with fasting blood glucose level and anthropometric measurements in type 2 diabetes mellitus patients in Gondar, Northwest Ethiopia. *Diabetes Metab Syndr Obes Targets Ther.* 2016;9:91-99. doi:10.2147/DMSO.S97563
- Milosevic D, Panin VL. Relationship Between Hematological Parameters and Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus

- Patients. *J Med Biochem*. 2019;38(2):164-171. doi:10.2478/jomb-2018-0021
26. Zumkeller W. The insulin-like growth factor system in hematopoietic cells. *Leuk Lymphoma*. 2002;43(3):487-491. doi:10.1080/10428190290011958
27. Atsma Femke, Veldhuizen Ingrid, de Kort Wim, van Kraaij Marian, Pasker-de Jong Pieternel, Deinum Jaap. Hemoglobin Level Is Positively Associated With Blood Pressure in a Large Cohort of Healthy Individuals. *Hypertension*. 2012;60(4):936-941. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.193565
28. Choi YJ, Huh H, Bae GE, et al. Effect of varying external pneumatic pressure on hemolysis and red blood cell elongation index in fresh and aged blood. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(28). doi:10.1097/MD.00000000000011460
29. Haematology TL. The global burden of haematological diseases. *Lancet Haematol*. 2018;5(1):e1. doi:10.1016/S2352-3026(17)30233-8
30. Huang LL, Dou D-M, Liu N, et al. Association of erythrocyte parameters with metabolic syndrome in the Pearl River Delta region of China: a cross sectional study. *BMJ Open*. 2018;8(1):e019792. doi:10.1136/bmjopen-2017-019792