



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

**UTILIDAD DE LOS MARCADORES METABÓLICOS DE LABORATORIO
EN LA SELECCIÓN DEL DONANTE DE SANGRE**

**USEFULNESS OF LABORATORY METABOLIC MARKERS IN
BLOOD DONOR SELECTION**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN HEMOTERAPIA Y BANCO DE
SANGRE**

AUTORA:

CYNTHIA FERNANDA NIETO FLORES

ASESOR:

LIC. ERIK ALEXANDER SANCHEZ TREGGAR

LIMA – PERÚ

2024

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

Lic. TM. ERIK ALEXANDER SANCHEZ TREGGAR

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-6567-1639

DEDICATORIA

Dedico este trabajo académico a Dios por darme sabiduría, fortaleza y paciencia. Asimismo, también a mi familia por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Peruana Cayetano Heredia por la formación académica de calidad, a mis docentes por la dedicación y sus enseñanzas. A mi asesor por la motivación y orientación en este proceso.

DECLARACIÓN DEL AUTOR

Declaro que esta monografía es original y se ha reconocido el uso del trabajo de otros autores donde corresponda.

Se ha seguido los lineamientos respectivos para respetar la ética en investigación y asimismo se ha utilizado para obtener el Título de Segunda Especialidad.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

UTILIDAD DE LOS MARCADORES METABÓLICOS DE LABORATORIO EN LA SELECCIÓN DEL DONANTE DE SANGRE

ORIGINALITY REPORT

12 %	11 %	3 %	1 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	issuu.com Internet Source	1 %
2	pesquisa.bvsalud.org Internet Source	1 %
3	aps.iss.gov.sv Internet Source	1 %
4	dspace.udla.edu.ec Internet Source	<1 %
5	anzoategui.tsj.gob.ve Internet Source	<1 %
6	bibliotecadigital.udea.edu.co Internet Source	<1 %
7	evaluacion.salud.gob.mx Internet Source	<1 %

TABLA DE CONTENIDOS

	Pag.
Carátula	
Asesor	
Dedicatoria	
Agradecimientos	
Declaración del autor	
Tabla de contenidos	
Resumen	
Introducción	1
Objetivo	3
Cuerpo	4
CAPITULO I: Selección del donante de sangre	4
Entrevista médica	4
Examen físico	5
Pruebas de laboratorio	5
CAPITULO II: Marcadores metabólicos de laboratorio	7
Glucosa	7
Perfil lipídico	8
Alanina aminotransferasa	10
Ácido úrico	11
CAPITULO III: Uso de marcadores metabólicos de laboratorio en la selección del donante	12
CAPITULO IV: Limitaciones y perspectivas de uso de marcadores metabólicos de laboratorio en la selección de donantes	19
Conclusiones	23
Referencias bibliográficas	24
Anexos	29

RESUMEN

El uso de marcadores metabólicos de laboratorio como glucosa, perfil lipídico, Alanina Aminotransferasa (ALT) y ácido úrico cobran mayor relevancia en la selección de donantes de sangre. La identificación de los factores de riesgo durante la selección favorecería la detección temprana de alguna de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles (ECNT) como la diabetes y enfermedades respiratorias crónicas y/o cardiovasculares, siendo consideradas un problema de salud pública. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta una tasa de mortalidad superior al 70% cada año. Por ello, la presente monografía tiene como objetivo describir la utilidad de marcadores metabólicos de laboratorio en la selección del donante. Diversos estudios indican que existe una fuerte asociación entre las comorbilidades asociadas a la obesidad y la calidad de la sangre y/o hemocomponente. Por ello, se sugiere que se efectúen glucosa, perfil lipídico, ALT y ácido úrico como pruebas complementarias además del hematocrito, hemoglobina, grupo sanguíneo y factor Rh. En las últimas décadas, la transición nutricional ha sufrido por muchos cambios significativos, lo que ha generado a nivel mundial, un incremento de las ECNT en adultos, incluyendo en esta población a los donantes de sangre. Esta monografía concluye que el uso de marcadores metabólicos en la selección de donantes de sangre permitiría disminuir la tasa de mortalidad de ECNT. Asimismo, puede causar un severo impacto en la calidad de los glóbulos rojos ante la necesidad de sangre y hemocomponentes en los bancos de sangre.

Palabras claves: Marcadores metabólicos, selección del donante, lipemia.

ABSTRACT

The use of laboratory metabolic markers such as glucose, lipid profile, Alanine Aminotransferase (ALT) and uric acid become more relevant in the selection of blood donors. The identification of risk factors during selection would favor the early detection of some of the Chronic Non-Communicable Diseases (NCCD) such as diabetes and chronic respiratory and/or cardiovascular diseases, being considered a public health problem. The World Health Organization (WHO) reports a mortality rate of over 70% each year. Therefore, the objective of this monograph is to describe the usefulness of laboratory metabolic markers in donor selection. Various studies indicate that there is a strong association between comorbidities associated with obesity and the quality of blood and/or blood components. Therefore, it is suggested that glucose, lipid profile, ALT and uric acid be performed as complementary tests in addition to hematocrit, hemoglobin, blood group and Rh factor. In recent decades, the nutritional transition has undergone many significant changes, which has generated an increase in NCDs in adults worldwide, including blood donors in this population. This monograph concludes that the use of metabolic markers in the selection of blood donors would reduce the mortality rate of NCDs. Likewise, it can cause a severe impact on the quality of red blood cells due to the need for blood and blood components in blood banks.

Keywords: Metabolic markers, donor selection, lipemia.

INTRODUCCIÓN

La selección de donantes de sangre es uno de los procesos que cobra mayor relevancia en la medicina transfusional porque a través de diversas pautas o criterios se determina que el donante se encuentre en mejores condiciones de salud. Estos criterios se encuentran en guías técnicas elaboradas por entes reguladores de la salud, que son modificadas y actualizadas cada cierto tiempo, de acuerdo con la información epidemiológica que presenta cada país. (1,2)

Este proceso permite identificar factores de riesgo que pueden perjudicar tanto la salud del donante como a la persona que recibe la sangre. La detección de factores de riesgo en los posibles donantes favorece la aparición de signos y síntomas que en la mayoría de las veces no puede ser detectado tempranamente y a largo plazo pueden ocasionar alguna de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles (ECNT) como el cáncer, diabetes, enfermedades crónicas y/o enfermedades cardiovasculares. (3)

Las ECNT son consideradas un gran problema de salud pública porque la Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta una tasa de mortalidad mayor al 70% cada año, siendo causadas principalmente por enfermedades cardiovasculares, seguido de los cánceres, enfermedades respiratorias crónicas y por último de la diabetes. (4)

La detección de los factores de riesgo en los posibles donantes permitiría además garantizar que se obtenga un producto que brinda una buena calidad de la sangre y/o hemocomponentes. Diversos estudios sugieren que hay una asociación entre una alteración en el metabolismo de glóbulos rojos como la hemólisis y las comorbilidades asociadas a la obesidad como la arterioesclerosis y la hiperlipidemia. (5,6)

En nuestro país, el proceso de selección de donantes de sangre comienza con una entrevista médica que tiene como objetivo salvaguardar la vida del donante y de la persona que necesita recibir la sangre y/o hemocomponente. Posteriormente se realiza un examen físico, la cual está basada en la medición de signos vitales y medidas antropométricas. Finalmente se efectúan las pruebas laboratoriales como hematocrito, hemoglobina, grupo sanguíneo y factor Rh. Algunos bancos de sangre efectúan la técnica de micro hematocrito que permite observar la apariencia del plasma y determinar la hemoglobina. (2)

En algunos países realizan pruebas de laboratorios adicionales como el perfil lipídico y Alanina Aminotransferasa (ALT) que sirven para evaluar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y/o hepáticas respectivamente. (7,8) Algunos estudios recomiendan realizar las pruebas de glucosa y ácido úrico en donantes de sangre. La glucosa como prueba adicional serviría como screening en el diagnóstico de diabetes mellitus y apoyo en el tratamiento. (9) Por otro lado, el incremento en los valores de ALT y ácido úrico son considerados factores de riesgo para desarrollar enfermedades hepáticas y/o renales respectivamente. (10)

A nivel mundial, la transición nutricional ha sufrido por múltiples cambios significativos en las últimas décadas, lo que ha ocasionado que se incremente las ECNT. Las ECNT afectan a todas las personas de diversos grupos etarios. De estos se presenta más en la población adulta incluyendo a los donantes de sangre. (11) Por ello, en nuestro país es importante que los bancos efectúen pruebas que tienen gran utilidad como marcadores metabólicos de laboratorio en la prevención y diagnóstico de las ECNT: glucosa, perfil lipídico, ALT y ácido úrico.

OBJETIVO

Describir la utilidad de marcadores metabólicos de laboratorio en la selección del donante de sangre.

CUERPO

CAPÍTULO I

Selección del donante de sangre

En nuestro país, la selección está dada por una guía técnica que fue aprobada en el año 2018, mediante la Resolución Ministerial 241-2018/MINSA, que facilita la accesibilidad de la sangre y hemocomponentes a toda la población de manera oportuna y de buena calidad. (2)

Dentro de este proceso es muy importante identificar al posible donante de sangre a través de su documento de identidad y/o pasaporte. Posteriormente se debe realizar el llenado del formato de selección del donante. Este proceso está constituido por una entrevista médica, un examen físico y pruebas de laboratorio, que se detallaran a continuación: (2)

Entrevista médica

La entrevista consiste en realizar una serie de preguntas sobre la condición de salud y los factores de riesgo que puede exponer el posible donante. El objetivo es proteger tanto al donante como a la persona que necesita que se le transfunda la sangre y/o hemocomponente. (1,2)

Examen físico

El examen físico radica en la medición de signos vitales y medidas antropométricas. El posible donante de sangre debe tener un peso mínimo de 50 kilogramos (kg). Asimismo, debe tener valores que oscilan entre 100 a 140 milímetro de mercurio (mph) de presión sistólica, 60 a 90 mph de presión diastólica, 50 a 100 pulsaciones por minuto y de 36.1 a 37.2 °C de temperatura.
(2)

Por otro lado, se debe verificar si el posible donante de sangre tiene acceso venoso de grueso calibre adecuado para realizar la donación y al mismo tiempo se debe observar la presencia de un daño o lesión que pueda presentar en uno o ambos brazos. (1,2)

Pruebas de laboratorio

Las pruebas de laboratorio son la parte final del proceso. Estas pruebas abarcan la determinación de hematocrito, hemoglobina, grupo sanguíneo y factor Rh.
(2)

Según nuestra guía técnica, el posible donante de sexo masculino debe tener una hemoglobina igual o mayor a 13.5 g/dl y un hematocrito igual o mayor a 40%. Del mismo modo, el donante de sexo femenino debe tener una hemoglobina igual o mayor a 12.5 g/dl y un hematocrito igual o mayor a 38 %.
(2)

Algunos bancos de sangre no cuentan con un aparato denominado hemoglobinómetro. Este aparato mide el contenido de hemoglobina a través de la metodología de la colorimetría. Ante la ausencia del hemoglobinómetro los bancos de sangre utilizan la técnica de micro hematocrito. La sangre capilar obtenida es la misma muestra que requiere el hemoglobinómetro y la técnica de microhematocrito. La diferencia de estos dos métodos es que la técnica de microhematocrito separa el plasma de los componentes sanguíneos de la sangre a través de la centrifugación, permitiendo observar la apariencia del plasma, mientras que el otro brinda el resultado de la hemoglobina casi inmediata (2,8)

La apariencia del plasma no debe tener ciertas particularidades como la turbidez o la opalescencia porque esto podría deberse al aumento de triglicéridos, un ayuno prolongado de 14 horas o la presencia de alguna ECNT, que pueden afectar la salud de las personas incluyendo a los donantes de sangre. (8)

CAPÍTULO II

Marcadores metabólicos de laboratorio

El uso de marcadores metabólicos de laboratorio como glucosa, perfil lipídico, ALT y ácido úrico son muy importantes en la selección de donantes de sangre porque sirven para detectar la presencia de uno o más factores de riesgo que puede desencadenar alguna de las ECNT. (10,12,13)

Glucosa

Actualmente la glucosa sigue siendo un marcador metabólico constante de laboratorio que sirve para monitorear la aparición de diabetes mellitus. (12) Esta enfermedad se caracteriza por un incremento de los niveles de glucosa en sangre generándose como resultado de alteraciones en la producción y secreción de insulina por las células β pancreáticas. Además, la diabetes mellitus también puede generarse por una alteración en el desarrollo de resistencia a la insulina o ambos. (11)

La diabetes se clasifica en diabetes tipo 1, diabetes tipo 2 y diabetes gestacional según su fisiopatología, siendo la diabetes tipo 2 la que se presenta con mayor frecuencia a nivel mundial. Por lo general, la mayoría de las veces esta enfermedad no es detectada tempranamente porque no presenta síntomas. Los síntomas característicos de las personas diabéticas son la polidipsia (ingesta excesiva de líquidos), poliuria (aumento anormal de excreción de la orina), polifagia (consumo excesivo de alimentos) y pérdida de peso. (11)

La prueba de glucosa plasmática en ayunas está basada en la concentración de la glucosa. Los valores de referencia para prediabetes y diabetes están dados por la Asociación Americana de Diabetes (ADA por sus siglas en inglés): 100 – 125 miligramo por decilitro (mg/dl) para prediabetes y mayor o igual a 126 mg/dl para diabetes. (14)

Perfil lipídico

El perfil lipídico es considerado un marcador metabólico de laboratorio porque permite conocer el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares. (13,15)

La dislipidemia es considerada uno de los factores de riesgo para desarrollar enfermedades relacionadas al corazón como la cardiopatía isquémica. Se caracteriza por presentar valores elevados de colesterol y triglicéridos ocasionados por una alteración en el metabolismo de colesterol. En individuos sanos, la absorción y síntesis de colesterol se mantienen en un equilibrio dinámico. En el caso que incrementa la absorción, disminuye la síntesis de colesterol en el hígado y viceversa. (13)

El perfil lipídico mide la concentración de lípidos en sangre. Esta prueba se efectúa generalmente en ayunas. Consta de colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (c-HDL), lipoproteínas de baja densidad (c-LDL). (15)

Colesterol total

Es una prueba de laboratorio que determina la concentración de colesterol en sangre. Los valores referentes están establecidos por las guías clínicas que se basan en el Programa Nacional para la Educación del Colesterol, Tercer Panel de Expertos de Estados Unidos (NCEP ATP III, por sus siglas en inglés), siendo las concentraciones menores a 200 mg/dl como valores deseables en personas sanas. (15)

El colesterol total está formado por fracciones como el c-HDL y el c-LDL. (15)

Colesterol – HDL

Es un tipo de lipoproteína que contiene mayormente apolipoproteína A-1 (apoA-1). El colesterol tiene una capacidad protectora frente a la acumulación de colesterol porque elimina el colesterol por los tejidos. En otras palabras, a mayor nivel de c-HDL, menor nivel de colesterol en sangre. (13)

Según las guías clínicas sustentadas por el ATP III, los valores referentes normales para la población adulta de sexo masculino y femenino son mayores de 40 mg/dl y mayores de 50 mg/dl respectivamente. (14)

Colesterol - no HDL

Actualmente el colesterol – no HDL es considerado un marcador del colesterol “aterogénico” y presenta una correlación significativa de Apto B. El colesterol – no HDL no está influenciado por el ayuno. Por otro lado, no necesita la determinación de triglicéridos. (13)

Los valores referentes deseados en la población adulta deben ser menores de 130 mg/dl. (13)

Colesterol – LDL

Es un tipo de lipoproteína que tiene la capacidad de contraer los vasos sanguíneos que se encuentran bloqueados por la acumulación de grasa o colesterol que forman las placas que obstruyen las arterias ocasionando una enfermedad denominada hipercolesterolemia. (13)

Los valores referentes deseados en población adulta deben ser menor a 100 mg/dl según la ATP III. (14)

Triglicéridos

Los triglicéridos están compuestos de grasa, que se denominan como lípidos. Se encuentran en la sangre y en los tejidos. Son adquiridos a través de la dieta. Cuando un individuo ingiere grasa de forma excesiva, este puede aumentar los niveles de triglicéridos en sangre (hipertrigliceridemia), provocando el riesgo de padecer enfermedades cardíacas. (13)

Según la ATP III, los valores referentes deseados en adultos deben ser menores a 150 mg/dl. (14)

Alanina aminotransferasa

La alanina aminotransferasa (ALT) es una enzima que cataliza la transferencia amino que permite la formación de metabolito oxalacetato. Se encuentra mayormente en el citoplasma de los hepatocitos. El incremento se debe a la liberación de ALT desde las células hepáticas desencadenando daño o muerte hepatocelular. (16)

Los valores referentes óptimos de ALT son de 4 a 36 U/L. (16)

Ácido úrico

El ácido úrico es una sustancia química que participa en el metabolismo de purinas, ácidos nucleicos y nucleoproteínas. La prueba mide la concentración de ácido úrico en sangre a través del método colorimétrico que utiliza una enzima llamada uricasa. El aumento de los valores puede deberse a la obesidad o al consumo excesivo de carnes, alcohol y bebidas azucaradas, generando en el organismo un acrecentamiento de la producción de purinas y una excreción renal de urato disminuida. (17,18)

Los valores referentes deseados en personas de sexo masculino y femenino comprenden de 4 - 8.5 mg/dl y de 2.5 - 7.5 mg/dl respectivamente. (19)

CAPÍTULO III

Uso de marcadores metabólicos de laboratorio en la selección del donante

Los bancos de sangre deben considerar realizar pruebas adicionales como glucosa, perfil lipídico, ALT y ácido úrico. Estas pruebas son de gran relevancia porque permitirían disminuir la prevalencia e incidencia de ECNT a largo plazo. (3)

Glucosa

En un estudio realizado por Velariza y col. sobre los factores de riesgo metabólicos en donantes de sangre del Banco de Sangre de la Ciudad de Posadas, Argentina desde mayo del 2014 a abril del 2015. Se reportó una prevalencia de 39.6 % de 141 donantes voluntarios que presentaron una alteración a nivel de la glucosa. De 39.6 % de donantes voluntarios se reportó una mayor prevalencia de 31.7% y 7.9% del sexo masculino y femenino respectivamente. Además, este estudio reportó una incidencia de 8.6 % de diabetes mellitus en donantes de sangre, siendo todos del sexo masculino. (20)

Asimismo, Wang y col. compararon la morfología de los glóbulos rojos de personas sanas y de personas que padecen diabetes a través de un microscopio óptico. Los glóbulos rojos de personas diabéticas están relacionados con hiperglucemia, estrés oxidativo, deformabilidad celular y una menor fluidez de la membrana generando complicaciones diabéticas. Este estudio concluyó que

los glóbulos rojos de personas sanas y diabéticos no presento diferencias significativas. (21)

Agarwal y col. evaluaron el estado glucémico en donantes voluntarios de sangre en una ciudad de la India durante los meses de agosto a noviembre del año 2018. En este estudio participaron 765 donantes masculinos y 443 donantes femeninos. Se encontraron que 54 donantes tenían valores superiores a 200 mg/dl de glucosa en sangre capilar. De estos 54 donantes, solo 48 aceptaron someterse al test oral de tolerancia de glucosa, que confirmó los mismos valores. Este estudio concluyó que el descarte de glucosa en la donación voluntaria de sangre es una herramienta muy importante en el diagnóstico temprano de la diabetes. (22)

Perfil lipídico

En algunos países, los bancos de sangre realizan perfil lipídico con el objetivo de prevenir o alertar sobre algún factor de riesgo que puede ocasionar diversas enfermedades cardíacas y/o ateroscleróticas. (23)

Tabash y col. realizaron la determinación de perfil lipídico en donantes de sangre regulares durante el mes de octubre del año 2018 a febrero del año 2019 en el Hospital Europeo de Gaza. La población fue de 120 participantes, de los cuales 40 eran donantes de sangre regulares, 40 donantes por primera vez y 40 no eran donantes. Estos últimos fueron considerados como grupo de control.

Este estudio concluyó que los valores de colesterol, triglicéridos, colesterol-LDL en donantes de sangre regulares fueron más bajos que las personas que no donaron sangre. (24)

En un estudio realizado por Getta y col. sobre una evaluación médica y de laboratorio en donantes regulares de sangre en el Banco de Sangre en la ciudad de Solimano, Irak. Se recolectó a 100 donantes regulares de sangre por muestreo de conveniencia. Se encontró que los valores de colesterol total fueron ligeramente mayores en donantes por primera vez que los donantes regulares. Mientras que los valores de triglicéridos fueron ligeramente menores en donantes por primera vez que en donantes regulares. Además, en este estudio se justificó valores menores de c-LDL en donantes regulares que en donantes por primera vez. (9)

Uche y col. efectuaron un estudio sobre el perfil lipídico en donantes regulares. Este estudio tuvo como muestra a 82 donantes, de los cuales 52 eran donantes regulares de sangre. Se halló que los donantes regulares de sangre presentaron valores menores de colesterol total, triglicéridos y c-LDL que los donantes de sangre por primera vez. Este estudio concluyó que la donación regular de sangre puede resultar beneficiosa para evitar las enfermedades cardiovasculares. (25)

En un estudio realizado por Candace y col. investigaron el hipercolesterolemia en donantes de sangre regulares durante los años 2002 al 2016 en Estados Unidos. Este estudio reportó niveles elevados de colesterol en donantes de

sangre menores de 40 años, encontrándose mayormente valores superiores de 360 mg/dl. Asimismo, también se encontró valores elevados de 270 mg/dl en donantes de sangre igual o mayores a 20 años de edad. (26)

Winter y col. estudiaron la asociación que existe entre la lipemia en las donaciones y la hemólisis de la sangre almacenada. El estudio tuvo como muestra a 54 plasmas y glóbulos rojos lipídicos. Asimismo, se usaron 20 plasmas y glóbulos rojos no lipídicos como grupo control. Este estudio halló que la proporción de glóbulos rojos lipídicos mostró una mayor hemólisis que los glóbulos rojos no lipídicos. El estudio termino concluyendo que los glóbulos rojos procedente de donaciones lipídicos es apropiado para el stock de sangre y hemo componentes en bancos de sangre. (5)

Alanina aminotransferasa

Pakistán y China realizan ALT a todos los donantes de sangre como prueba obligatoria desde el año 1985 y 1993 respectivamente. (7,27)

En Pakistán, Ali y col. evaluaron el incremento de los valores de ALT y ADN del virus de la hepatitis (VHB) en donantes de sangre seronegativos durante el mes de noviembre del año 2006 al mes de octubre del año 2007. En el estudio intervinieron a 25 117 donantes sanos. Se obtuvo una frecuencia de 21 164 (84.2 %) que presentaron valores normales de ALT, siendo 2 874 (11.4 %) y 207 (0.8 %) donantes que presentaron valores disminuidos y fuertemente

elevados de ALT respectivamente. El estudio llegó a la conclusión que no hay una asociación significativa entre el ácido nucleico del VHB y los valores incrementados de ALT en donantes de sangre seronegativos. (27)

Song y col. investigaron la importancia de la seguridad de las pruebas de ALT en posibles donantes de sangre durante el mes de enero del año 2012 al mes de diciembre del año 2018 en China. En este estudio intervinieron a 122 236 donantes. Se encontró 2705 (2.21 %) de frecuencia de donantes seropositivos. De los cuales solo 291 (10.76 %) fueron positivos para ALT. Asimismo, hallaron una reducción de 4.1 veces de donantes positivos solo para ALT que los donantes aptos. Este estudio tuvo como conclusión que la prueba de ALT no contribuye significativamente a la reducción del riesgo de enfermedades infecto-contagiosas y el diferimiento de donantes positivos para ALT. (7)

Yang realizó un estudio sobre las causas de los diferimientos de los posibles donantes de sangre durante el 26 de julio al 25 de julio de 2019 en la ciudad de Tianjin, China. En el estudio participaron 190 846 posibles donantes. Yang reportó una frecuencia de diferimiento de 9.26 %. Dentro de las causas se ejecutaron las pruebas de ALT y lipemia, reportándose una frecuencia de 48.46 % y 20.71 % respectivamente, seguido de la presencia de antígeno de superficie de la hepatitis B y sífilis con una frecuencia de 11.65 % y 3.93 % respectivamente. Este estudio tuvo como conclusión que el diferimiento previo a la donación afecta el stock de unidades almacenadas siendo un problema en China. (28)

Kusendová y col. investigaron la importancia de ALT en la prevención de transmisión del VHB y virus de la hepatitis C (VHC) en donantes de sangre. El estudio fue de diseño observacional de tipo transversal y retrospectivo. En el estudio participaron 61 214 donantes, encontrándose una frecuencia de ALT, VHB y VHC de 420 (0.69 %), 25 (0.04 %) y 5 (0.01 %) respectivamente. Este estudio concluyó que el incremento de ALT no está relacionado con los VHB y VHC. (29)

Ácido úrico

Getta y col. encontraron que no hubo diferencias significativas en los valores de ácido úrico en donantes de sangre por primera vez y regulares. (9)

Por otro lado, en India, Mukhopadhyay y col. realizaron un estudio poblacional sobre la asociación entre el ácido úrico y trastornos metabólicos. En este estudio participaron 405 personas y se encontró que el 3.2 % tenían valores superiores a 7.0 mg/dl de ácido úrico. Mientras que el 2.0% presentaron valores disminuidos a los rangos referentes normales que se consideran como hipouricemia. (30)

Singh y col. investigaron la asociación que existe entre las características de los donantes y la hemólisis in vitro de concentrados de glóbulos rojos (CGR) durante el almacenamiento. El diseño del estudio fue observacional y prospectivo. En este estudio participaron 109 donantes de sangre. Se ejecutaron

pruebas para determinar la hemoglobina y el ácido úrico en suero. Los resultados del estudio expusieron una mayor frecuencia de hemólisis en donantes de sangre que presentaban valores menores o iguales a 6 mg/dl de ácido úrico que los valores mayores de 6 mg/dl en el día 35 de almacenamiento. Este estudio concluyó que los la hemólisis invitro de glóbulos rojos está ligada a las características del donante de sangre. (31)

CAPÍTULO IV

Limitaciones y perspectivas de uso de marcadores metabólicos de laboratorio en la selección de donantes

La utilidad de marcadores metabólicos en la selección de donantes presenta limitaciones. Una de las limitaciones que se presenta es la eliminación de la sangre y hemocomponentes de origen no infeccioso ante un incremento de los valores de glucosa, perfil lipídico, ALT y ácido úrico. Asimismo, esto generaría tener un stock insuficiente de unidades de sangre y hemocomponentes ante una gran necesidad de los pacientes. (27,32)

Otra de las limitaciones que presenta el uso de marcadores metabólicos en la selección de donantes es el impacto económico que perjudica el presupuesto de los gobiernos porque la prevalencia de las ECNT está aumentando año tras año. Esto generaría una reducción de la productividad y/o de los recursos humanos, lo que produciría como consecuencia un aumento en los costos de atención médica y un incremento en la mortalidad. (3)

El bienestar del donante de sangre desde la perspectiva del uso de marcadores metabólicos de laboratorio es muy importante porque diversos estudios han reportado que hay una asociación entre la donación de sangre y una frecuencia disminuida de factores de riesgo que pueden desencadenar una ECNT en el futuro. (9,33)

Getta y col. sugieren que cuando una persona está realizando la acción de donar ocurre la inhibición de la oxidación de lípidos a partir de la pérdida de hierro y/o ferritina; lo que ocasiona que disminuya los valores de c-LDL en sangre.

(9) La enzima asociada al c-HDL protege al c-LDL de la oxidación porque el c-LDL oxidado facilita la formación del factor activador de plaquetas y la producción de radicales libres que a su vez tienen la capacidad de producir citoquinas proinflamatorias. (9,25)

Hauser y col. explican que niveles elevados de triglicéridos generan mayor cantidad de remanente de quilomicrones y VLDL ocasionando la formación de c-LDL con valores disminuidos de c-HDL. (8) Cada donación que realiza una persona hace que la sangre sea menos viscosa, lo que a su vez permite reducir el c-LDL y el colesterol total por la pérdida de fibrinógeno, albúmina y lípidos durante la donación. (9,25)

Por otra parte, la calidad de la sangre desde la perspectiva del uso de marcadores metabólicos de laboratorio ha generado un impacto positivo en la calidad de la sangre que beneficia tanto al donante y a la persona que necesita recibir la sangre. Hazegh y col. relacionaron la obesidad, el Índice de Masa corporal (IMC) y la hemólisis de los glóbulos rojos recolectados porque hay evidencia que los valores superiores de IMC mayores de 30 Kg/m^2 afecta el metabolismo de glóbulos rojos causando que sea más propensa a una hemólisis durante su almacenamiento. (6) Winter y col. concluyeron que hay una ligera correlación entre la hemólisis de glóbulos rojos y triglicéridos plasmáticos. (5)

Hazegh y col. establecieron que existe una relación entre la alteración del metabolismo de glóbulos rojos y las comorbilidades asociadas a la obesidad como la inflamación crónica, el estrés oxidativo, la aterosclerosis y la hiperlipidemia. La evidencia indica que los glóbulos rojos de personas obesas muestran una reducción del 25% en la deformabilidad de glóbulos rojos. Por lo tanto, una mayor agregación de glóbulos rojos afecta el flujo sanguíneo y la oxigenación de los tejidos. (6)

Un estudio realizado por De Groot y col. reportaron que hay una asociación significativa entre los niveles de c-LDL, triglicéridos y la hemólisis en los CGR durante el almacenamiento. Asimismo, plantearon una hipótesis que hay una asociación significativa entre la hemólisis y el plasma residual en el concentrado de glóbulos rojos lipémicos. (34) Bashir y col. compararon niveles de hemólisis del ad de donantes lipémicos y no lipémicos después de 24 y 48 horas concluyendo que hay una mayor frecuencia de hemólisis en CGR suspendidos en plasmas lipémicos durante su almacenamiento. (35)

Por otro lado, Kolahehdoozan y col. realizaron una revisión bibliográfica de artículos sobre ALT en poblaciones sanas que incluyeron a los donantes de sangre con el objetivo de establecer el límite superior normal. El límite superior normal es considerado como un umbral confiable para definir un incremento de ALT. Este estudio concluyó que hay una asociación significativa positiva entre los valores elevados de ALT y una alta mortalidad. (36)

Algunos estudios investigaron la relación que existe entre los niveles de ácido úrico del donante de sangre y la hemólisis del sobrenadante durante el almacenamiento de CGR. (31,37) Los niveles elevados de ácido úrico podrían tener un efecto protector que actúa eliminando los radicales libres ocasionando la reducción del daño oxidativo de la membrana de glóbulos rojos durante el almacenamiento de glóbulos rojos. (31)

Dhawan encontró una mayor frecuencia de hemoglobina plasmática en CGR de donantes por primera vez en los días 21 y 35 de almacenamiento a comparación que los donantes de sangre regulares. Asimismo, se encontró una asociación significativamente positiva entre los niveles de ácido úrico del donante y el lactato deshidrogenasa de CGR en el día 35 de almacenamiento. (37)

CONCLUSIONES

- El uso de marcadores metabólicos mejoraría la detección temprana de ECNT generando una mejor calidad de vida de las personas y asimismo disminuiría la tasa de mortalidad de estas enfermedades.
- Diversos estudios reportan que los donantes de sangre regulares presentan valores disminuidos de colesterol – LDL y el colesterol total por la pérdida de fibrinógeno, albúmina y lípidos durante la donación de sangre.
- La utilidad de marcadores metabólicos en la selección de donantes de sangre puede causar un severo impacto en la calidad de los glóbulos rojos ante la necesidad de sangre y hemocomponentes en los bancos de sangre.
- Los gobiernos deberían considerar a los bancos de sangre dentro de los programas de prevención y detección de enfermedades metabólicas porque los donantes de sangre son una población aparentemente sana y accesible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Kort W, Mayr W, Jungbauer C, Vuk T, Kullaste R, Seifried E, et al. Blood donor selection in European Union directives: Room for improvement. *Blood Transfus* 2016; 14(2): 101-8.
2. Ministerio de Salud. Guía técnica para la selección del donante de sangre humana y hemocomponentes. 2018.
3. Barboza E. Prevalencia de factores de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles en Perú. *Rev Cuid* 2020; 11(2): e1066.
4. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
5. Winter KM, Webb RG, Marks DC. Red cells manufactured from lipaemic whole blood donations: Do they have higher haemolysis? *Vox Sang* 2022; 117(12): 1351–9.
6. Hazegh K, Fang F, Bravo M, Tran J, Muench M, Jackman R, et al. Blood donor obesity is associated with changes in red blood cell metabolism and susceptibility to hemolysis in cold storage and in response to osmotic and oxidative stress. *Transfusion* 2021; 61(2): 435–48.
7. Song M, Xue Z, Fan Y, Xia Z, Liu C, Yan L, et al. Significance of alanine aminotransferase testing in blood donor screening in Chongqing, China: a 7-year retrospective analysis. *Blood Genom* 2023; 7(2): 1–6.
8. Hauser A, Accordi L, Boganha M, Hofelmann D, Meissner C, De Araújo A. Comparison between visual inspection of turbidity and quantitative

- determination of triglycerides in plasma bags. *J Bras Patol Med Lab* 2022; 58:1-6.
9. Getta H, Ahmad H, Rahman H, Ahmed G, Abdullah R. Medical and laboratory assessment for regular blood donors in Sulaimani blood Bank, Iraq. *Patient Prefer Adherence* 2018; 12: 939–44.
 10. Ni W, Wang R, Liu Z, Yuan X, Chi H, Lv D, et al. Association of serum uric acid with metabolic syndrome and its components: A cross-sectional study in chinese coastal population. *Metab Syndr Relat Disord* 2020; 18(2): 103-109.
 11. Ortiz M, González M, Martagón A, Hlavinka V, Willson R, Rito M. Recent Developments in Biomarkers for Diagnosis and Screening of Type 2 Diabetes Mellitus. *Curr Diab Rep* 2022; 22(3): 95-115.
 12. Simon K, Wittmann I. Can blood glucose value really be referred to as a metabolic parameter? *Rev Endocr Metab Disord* 2019; 20(2): 151-160.
 13. Li Z, Huang Q, Yang X, Zeng J, Wang Q, Tang H, et al. Cholesterol Metabolic Markers for Differential Evaluation of Patients with Hyperlipidemia and Familial Hypercholesterolemia. *Dis Markers* 2022; 21: 1-8.
 14. Elsayed N, Alepp G, Aroda V, Raveendhara B, Brown F, Bruemmer D, et al. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes - 2023. *Diabetes Care*. 2023; 1,46(Suppl 1): S19–40.
 15. Arrobas T, Guijarro C, Campuzano R, Rodríguez M, Valderrama J, Botana A, et al. Documento de consenso para la determinación e informe del perfil lipídico en laboratorios clínicos españoles ¿Qué parámetros debe incluir un perfil lipídico básico? *Rev Clin Med Fam* 2023; 16(1): 33-45.

16. Tejos R, Padilla O, Pizarro M, Solis N, Arab J, Margozzini P, et al. Niveles séricos de alanina-aminotransferasa en población chilena: análisis de los resultados de la encuesta nacional de salud 2009-2010. *Rev Med Chile* 2013; 141: 909–16.
17. Wang Q, Wen X, Kong J. Recent Progress on Uric Acid Detection: A Review. *Crit Rev Anal Chem* 2020; 50(4): 359-375.
18. Kuwabara M, Fukuuchi T, Aoki Y, Mizuta E, Ouchi M, Kurajoh M, et al. Exploring the Multifaceted Nexus of Uric Acid and Health: A Review of Recent Studies on Diverse Diseases. *Biomolecules* 2023; 13(10): 1519.
19. Rodríguez de Cossío A, Rodríguez Sánchez R. Pruebas de laboratorio en atención primaria (II). *Semergen*. 2011; 37(3): 130–5.
20. Blariza M, Calvano L, Pedrozo W, Martínez M, Bonneau G. Obesidad, hipertensión, síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2 en dadores de sangre, individuos presuntamente sanos, del banco de sangre, tejidos y biológicos, de la ciudad de posadas. *Rev Argent Endocrinol* 2019; 56(1): 17–23.
21. Wang Y, Yang P, Yan Z, Liu Z, Ma Q, Zhang Z, et al. The relationship between erythrocytes and diabetes Mellitus. *J Diabetes Res* 2021: 1-9.
22. Agarwal P, Gautam A, Pursnani N, Jain A, Singh N, Singh B, et al. Should screening voluntary blood donors be used as strategy to diagnose diabetes and diabetic nephropathy? *J Family Med Prim Care* 2020; 9(7): 3582.

23. Márquez R, Pérez A, Quispe R, Salazar L, García A. Visual assessment of blood plasma versus optical transmittance and refractive index measurements for quantifying lipemia. *Diagnostics (Basel)* 2022; 12(2): 510.
24. Tabash A, Afana W, Elregeb A, Eid S, Mustafa A. Assessment of lipid and hematological profile among blood donors in European Gaza Hospital, Palestine. *J Cardiol Cardiovasc Med* 2019; 4(2): 73–9.
25. Uche E, Adediran A, Damulak O, Adeyemo T, Akinbami A, Akanmu A. Lipid profile of regular blood donors. *J Blood Med* 2013; 4: 39–42.
26. Candace J, Keeton J, Eason S, Ahmad Z, Ayers C, Gore O, et al. Identifying familial hypercholesterolemia using a blood donor screening program with more than 1 million volunteer donors. *JAMA Cardiol* 2019; 4(7): 685–9.
27. Ali N, Moiz B, Moatter T. Evaluation of elevated alanine aminotransferase and hepatitis B virus DNA in healthy seronegative blood donors. *BMC Res Notes* 2012; 5: 272.
28. Yang Y. Characteristics and causes of pre-donation deferrals at a Chinese blood center. *Transfusion and Apheresis Science* 2021; 60(4): 103143.
29. Kusendová K, Gavorník P, Sabaka P, Sviteková K. Significance of alanine aminotransferase screening in blood donors for risk reduction of hepatitis B and C transmission by haemotherapy. *Vnitr Lek* 2016; 62(1): 9–16.
30. Mukhopadhyay P, Ghosh S, Pandit K, Chatterjee P, Majhi B, Chowdhury S. Uric acid and its correlation with various metabolic parameters: A population-based study. *Indian J. Endocrinol. Metab* 2019;23(1):134–139.

31. Singh H, Biswas A, Kushwaha P, Mukherjee B, Baranwal A. A study to assess the relationship between donor uric acid levels and supernatant hemolysis in stored packed red blood cell units. *Asian J Transfus* 2022; 16 (2): 251–256.
32. Guerra Y, Frenes P, De Jesús M, Castellanos M, Mora C, Silva I. La lipemia en donantes de sangre y su asociación con el riesgo de enfermedades cardiovasculares *Rev Finlay* 2018; 8(3): 22–32.
33. Kebalo A, Gizaw S, Gnanasekaran N, Areda B. Lipid and haematologic profiling of regular blood donors revealed health benefits. *J Blood Med* 2022; 13: 385–94.
34. De Groot R, Lakerveld J, Brug J, Lagerberg J, De Korte D, Hoekstra T, et al. Lifestyle behaviours are not associated with haemolysis: Results from Donor InSight. *Blood Transfusion* 2020; 18(2): 86–95.
35. Bashir S, Wiltshire M, Cardigan R, Thomas S. Lipaemic plasma induces haemolysis in resuspended red cell concentrate. *Vox Sang* 2013; 104(3): 218–24.
36. Kolahdoozan S, Mirminachi B, Sepanlou S, Malekzadeh R, Merat S, Poustchi H. Upper normal limits of serum Alanine Aminotransferase in healthy population: A systematic review. *Middle East J Dig Dis* 2020;12(3): 194-205.
37. Dhawan B, Mittal K, Kaur P, Jaswal S, Tahlan A, Kaur R, et al. Association of blood donor characteristics and in vitro haemolysis of packed red blood cell concentrates during storage. *Vox Sang* 2023; 118(10): 835–42.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 1. Criterios para el diagnóstico de diabetes según la Asociación Americana de Diabetes (ADA) 2023.

Criterios

Glucosa sanguínea ≥ 126 mg/dl

Estudio de Tolerancia Oral a la Glucosa sanguínea, con una glucosa sanguínea a las 2 horas ≥ 200 mg/dl

En pacientes con síntomas de hiperglucemia o crisis de hiperglucemia, o glucosa sanguínea al azar ≥ 200 mg/dl.

Hemoglobina glucosilada A1C ≥ 6.5 %

Tomado del ADA 2023. (15)

Anexo 2

Tabla 2. Valores del perfil lipídico en adultos según las sociedades europeas de cardiología, arterioesclerosis y medicina de laboratorio.

Parámetro	Valor deseable en adultos
Colesterol total	< 200 mg/dl
Colesterol-HDL	> 50 mg/dl (mujeres) > 40 mg/dl (hombres)
Colesterol no-HDL	Valores recomendados según el RCV
	Prevención secundaria y RCV muy alto < 85 mg/dl
	RCV alto < 100 mg/dl
	RCV moderado < 130 mg/dl
Colesterol-LDL	Valores recomendados según el RCV
	Prevención secundaria y RCV muy alto < 55 mg/dl
	RCV alto < 70 mg/dl
	RCV moderado < 100 mg/dl
	RCV bajo < 116 mg/dl
Triglicéridos	TG < 150 mg/dl en ayunas
	(TG < 175 mg/dl no en ayunas)

Nota: RCV: Riesgo cardiovascular

Adaptado por Arrobas et al. (15)

Anexo 3

Tabla 3. Características de los valores de Alanina Aminotransferasa ALT (UI/L) en donantes de sangre adultos.

País	Autor	Año	Analizador/Kit	Muestras			Edad		Significar			Límite superior normal	
				En general	Masculino	Femenino	Rango/Media	En general	Masculino	Femenino	En general	Masculino	Femenino
Corea	Sohn, W.	2013	-	411,240	-	-	24,6 ± 6,4	-	-	-	-	34.0	24.0
Reino Unido	Mijovic	1987	Analizador clínico automatizado Epos a 37°C	2023	1088	935	18-65	18,0 ± 12,8	22,3 ± 14,7	13,4 ± 7,7	-	-	-
					200	247	18-25	-	20,0 ± 13,3	12,4 ± 6,8	-	-	-
					292	240	26-35	-	22,5 ± 9,5	13,2 ± 7,1	-	-	-
					317	235	36-45	-	24,1 ± 17,2	13,7 ± 9,0	-	-	-
					191	126	46-55	-	20,6 ± 9,9	14,5 ± 8,9	-	-	-
				88	74	56-65	-	20,3 ± 9,7	14,9 ± 5,9	-	-	-	
	Goldie DJ	1990	Analizador Technicon SMAC 1 a 37°C	-	209	155	Media = 31	-	20.1	14.1	-	65.0	32.0
Italia	Prati,	2002	Analizador Olympus AU510	6.835	3865	2970	29,8 ± 9,5	-	17,6 (17,4-17,9)	11,0 (10,7-11,3)	-	30.0	19.0
	Dorizzi, RM	1991	-	314	209	105	-	-	21.4	14.7	-	42.0	28.0
				311	206	105	-	-	20.0	12.1	-	43.0	23.0
Marruecos	Laouina,	2012	Método cinético utilizando técnicas de microplacas de fondo plano.	14.071	-	-	18-60	-	-	-	-	64.0	52.0
Alemania	Grünenberg, R.	1995	-	5.706	-	-	Adultos	-	-	-	-	45.0	45.0
	Brinkmann,	2003	-	333	-	-	-	-	-	-	-	43,9	34.4
España	Lozano, M.	1998	-	1.036	579	457	18 - 65	-	-	-	-	56.0	34.0
Irán	Khedmat, H.	2007	-	934	-	-	18 - 68	-	33.1	-	-	35.0	-
	Mohamad Nejad, M.	2003	-	1.939	-	-	-	-	21.0	16.4	-	40.0	34.0
India	Choudhary, NS	2014	Método de espectrofotometría de reflectancia de pirodoxal	331	147	184	35,7± 10,2	-	-	-	-	35.0	28.0
	Kumar, pág	2013	Analizador automático Olympus AU400 (Mishima Olympus Co. Ltd., Shizuoka-ken, Japón)	5.077	-	-	18-60	-	-	-	-	30.0	19.0
Etiopía	Abebe, M.	2018	Mindray BS-200E (Shenzhen Mindray Bio-medical electronics co.ltd, China)	1175	644	531	20 (18-22)	15,71 (15,22-16,24)	17,15 (16,5-17,88)	13,97 (13,34-14,74)	-	-	-

Adaptado por Kolahdoozan et al. (36)