



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

**EVALUACIÓN DEL PERFIL METABÓLICO EN LA SELECCIÓN DE DONANTES
DE SANGRE: ¿NECESARIO O INNECESARIO?**

**EVALUATION OF THE METABOLIC PROFILE IN THE SELECTION OF
BLOOD DONORS: NECESSARY OR UNNECESSARY?**

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

AUTOR

DIANA PATRICIA ALMEYDA CARBAJAL

ASESOR

PEDRO ALBERTO ARO GUARDIA

LIMA – PERÚ

2024

ASESOR

Dr. Pedro Alberto Aro Guardia

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-3343-7607

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por haberme dado las herramientas para poder culminar con éxito mis estudios.

A mis padres, Percy, Estela, por acompañarme siempre, ser mi refugio ante cada obstáculo que se presentó en mi vida y sobretodo ayudarme a poder lograr mis metas siempre.

A mis hermanos Mariana y Diego que son mi apoyo, mis compañeros, lo que me brindan fortaleza en cada paso dado en mi vida personal y profesional.

A mis Hijos Samantha y Marcelo son mi inspiración y motivación diaria para poder lograr todos mis objetivos, ellos que con poca edad entendieron que mama tenía que seguir capacitándose para poder sacarlos adelante y con un abrazo llenaban de luz mis días.

A mis 2 ángeles Juan Carlos de la Zota y Edelmira Sánchez que desde el cielo me cuidan y guían mis pasos para poder seguir adelante, y poder ser un ejemplo para mis hijos.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Autofinanciando

DECLARACIONES DEL AUTOR

Yo, **DIANA PATRICIA ALMEYDA CARBAJAL**, identificada con D.N.I. N.º 44608558, alumna de postgrado de la FMAH-UPCH, autora de la monografía titulada:

Evaluación del perfil metabólico en la selección de donantes de sangre: ¿Necesario o innecesario?

DECLARO QUE:

La presente monografía, presentada para la obtención del Título de Segunda Especialidad Profesional en Hemoterapia y Banco de Sangre es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, formulas, ni citas completas “stricto sensu”; así como ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obre, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa). Caso contrario, menciono de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.

Declaro que la monografía que pongo en consideración para evaluación no ha sido presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título, ni ha sido publicado en sitio alguno. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en la monografía.

Asimismo, me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que la monografía haya sido publicada anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven,

responsabilizándome por todas las cargas pecuniarias o legales que se deriven de ello
sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la UPCH.

RESULTADO DE TURNITIN



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

EVALUACIÓN DEL PERFIL METABÓLICO EN LA SELECCIÓN DE DONANTES DE
SANGRE: ¿NECESARIO O INNECESARIO?

EVALUATION OF THE METABOLIC PROFILE IN THE SELECTION OF BLOOD
DONORS: NECESSARY OR UNNECESSARY?

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

AUTOR

DIANA PATRICIA ALMEYDA CARBAJAL

ASESOR

PEDRO ALBERTO ARO GUARDIA

LIMA – PERÚ

2024

3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

► Fuentes de Internet

Fuentes principales

0% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo. Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Tabla de contenido

Introducción	1
Objetivos	3
Capítulo I: Selección del donante de sangre: “La piedra angular de la seguridad transfusional”	4
1.1.-Selección del donante de sangre	4
1.2.-Proceso de selección del donante de sangre	4
1.3.-Criterios de selección del donante	7
1.4.- Diferimiento de donantes de sangre	7
1.5.- La selección del donante de sangre como proceso esencial para la transfusión sanguínea	8
Capítulo II: Relación de la variabilidad de los donantes de sangre y la calidad de los componentes sanguíneos	10
2.1.-Glóbulos rojos:.....	10
2.2.-Factores demográficos y clínicos de los donantes que puede comprometer la calidad de los glóbulos rojos.....	11
2.3.-Concentrado plaquetario	13
2.4.-Plasma fresco congelado.....	15
2.5.-La calidad del componente sanguíneo depende de una mejor selección del donante de sangre.	16
Capítulo III: La valoración del riesgo metabólico en personas aparentemente sanas en la atención primaria de salud.....	17
3.1.-Factores de riesgo cardiometabólico	17
3.2.-Evaluación del riesgo cardiometabólico.....	17
3.3.-Obesidad como factor de riesgo cardiometabólico.....	18
3.4.-El IMC y circunferencia abdominal como medida de adiposidad	18
3.5.-Dislipidemia, resistencia a la insulina, hipertensión, DM2 y factores de riesgo cardiovascular	19
3.6.-Obesidad y síndrome metabólico	20
3.7.-Criterios diagnósticos de síndrome metabólico.....	20
3.8.-Factores de riesgo para desarrollo de síndrome metabólico (64)	20
3.9.-Detección y manejo de la obesidad para el disminuir el riesgo de desarrollo de enfermedad cardiovascular y DM2	21
Capítulo IV: La evidencia sobre la valoración del perfil metabólico en la selección de donantes de sangre	23
4.1.-Obesidad y factores de riesgo cardiovascular en donantes de sangre.....	23
4.2.-Importancia metabólica de la medida de alaninoaminotransferasa en donantes de sangre.....	24
4.3.-Diabetes mellitus tipo 2 en donantes de sangre.....	25
4.4.-El hemograma como parte de evaluación metabólica en donantes de sangre	26
4.5.-Importancia de la valoración del riesgo cardiovascular en donantes de sangre.....	27
4.6.-Perspectivas y limitaciones	28
Conclusiones	30

Referencias bibliográficas	31
Anexos	44

Resumen

La elegibilidad del donante de sangre es la piedra angular para dar seguridad al componente sanguíneo utilizado para las transfusiones sanguíneas, así como salvaguardar la salud del donante y del receptor. La literatura es robusta y abundante en mencionar que los factores de riesgo cardiometabólicos conllevan un incremento en el desarrollo de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2 (DM2), estos factores incluyen a la obesidad, dislipidemia, aumento de la cintura abdominal y el síndrome metabólico los cuales lamentablemente no son incluidos en la valoración del donante de sangre, pudiendo afectar tanto al posible donante como alterar la calidad del componente sanguíneo. Ya que nuestro país pasa por una transición nutricional con un incremento de casos de obesidad por lo tanto un aumento de factores de riesgo metabólicos es de vital importancia una valoración temprana para la generación de estrategias preventivas para una mejor seguridad transfusional, por lo que el objetivo de este estudio es explorar el estado actual del conocimiento sobre la necesidad de una evaluación más detallada sobre el perfil metabólico en la selección de donante de sangre.

Palabras clave: donantes de sangre, obesidad, pruebas de panel metabólico completo (Fuente: DeCS-BIREME).

Abstract

Blood donor eligibility is the cornerstone for the safety of the blood component used for blood transfusions as well as safeguarding the health of the donor and recipient. The literature is robust and abundant in mentioning that cardiometabolic risk factors lead to an increase in the development of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus (DM2), these factors include obesity, dyslipidemia, increased waist circumference and metabolic syndrome which unfortunately are not included in the evaluation of the blood donor, which can affect both the potential donor and alter the quality of the blood component. Since our country is going through a nutritional transition with an increase of obesity cases and therefore an increase of metabolic risk factors, an early assessment is of vital importance for the generation of preventive strategies for a better transfusion safety, so the objective of this study is to explore the current state of knowledge about the need for a more detailed evaluation of the metabolic profile in blood donor selection.

Keywords: blood donors, obesity, comprehensive metabolic panel testing (Source: MeSH-NLM).

Introducción

La transfusión de componentes sanguíneos es el procedimiento médico más frecuente realizado a nivel hospitalario, siendo importante para el manejo de diversas patologías (1,2). Si bien es cierto, su principal beneficio es llevar oxígeno a los tejidos, puede ser causa de riesgos y complicaciones por su uso (3), por lo que, una buena transfusión va depender de la calidad del componente sanguíneo (4); ante esto, la seguridad de sangre es vital, comenzando desde la selección del donante de sangre de manera estricta de acuerdo a criterios de selección (5).

La selección de donantes de sangre es la piedra angular para dar seguridad a las transfusiones de sangre y salvaguardar la salud del donante y del receptor (6). En nuestro país, el Programa Nacional de Hemoterapia y Bancos de Sangre (PRONAHEBAS) da las recomendaciones para la selección de donantes de sangre indicando que se debe realizar una evaluación general del donante a través de un cuestionario y pruebas de laboratorio; que incluyen la valoración de la hemoglobina o un hemograma y evaluación del riesgo de infecciones transmisibles por transfusión (7). Es importante mencionar que estas recomendaciones no incluyen una valoración metabólica como tal, a pesar que hace énfasis en evaluar enfermedades metabólicas como diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y/o enfermedades cardiovasculares, ante esto surge la interrogante ¿se está utilizando las herramientas necesarias para seleccionar correctamente al donante de sangre?

Existen marcadores sociodemográficos, clínicos y de laboratorio que han sido utilizados para evaluar el estado nutricional y el riesgo de enfermedad. Evaluaciones clínicas como talla, peso, la circunferencia de cintura y el índice de masa corporal (IMC) pueden predecir

enfermedades metabólicas y mortalidad (8), de la misma forma, marcadores bioquímicos como glucosa, triglicéridos y HDL pueden predecir DM2 y riesgo cardiovascular (9). Diferentes estudios han mostrado alteraciones metabólicas en donantes de sangre observando principalmente alteraciones en la glucosa de ayuno, el perfil lipídico y de las transaminasas siendo muy relacionado a obesidad abdominal (10-12), lo cual incrementaría el riesgo cardiovascular del donante de sangre y un aumento del riesgo de hemólisis del componente sanguíneo durante su almacenamiento (13)

Las características metabólicas del donante se van a reflejar en un componente sanguíneo individual, pudiendo afectar la eficacia de la transfusión y los resultados en los pacientes, por lo que la evidencia muestra la patogénesis de estas diferencias y ha permitido poder comprender mejor el impacto que conlleva en la calidad del hemocomponente, por lo que el objetivo de este trabajo es explorar el estado actual del conocimiento sobre la necesidad de una evaluación más detallada sobre el perfil metabólico en la selección de donante de sangre.

Objetivo

- Explorar el estado actual del conocimiento sobre la necesidad de una evaluación más detallada sobre el perfil metabólico en la selección de donante de sangre

Capítulo I: Selección del donante de sangre: “La piedra angular de la seguridad transfusional”

1.1.-Selección del donante de sangre

Los bancos de sangre tienen como objetivo primordial evaluar la idoneidad del posible donante para proteger la seguridad y el suministro de sangre y así salvaguardar tanto la salud del receptor que recibe una transfusión como la de los propios donantes (14). Los principios básicos de la selección del donante de sangre consisten en:

- Proteger la salud y la seguridad tanto del donante como del paciente.
- Seleccionar personas que gocen de buena salud.
- Se debe evaluar el estado de salud, basado en una adecuada historia médica del posible donante.
- Proporcionar información adecuada al posible donante.
- Contar con personal calificado y capacitado para la selección del donante (14).

1.2.-Proceso de selección del donante de sangre

El proceso de selección de donantes debe llevarse a cabo según los procedimientos estándar establecidos teniendo en cuenta lo siguiente (14):

1. Registro de donantes
2. Información previa a la donación
3. Completar cuestionario de donante
4. Toma de muestras de laboratorio
5. Entrevista del donante y asesoramiento antes de la donación
6. Consentimiento informado

1.2.1.- Registro del postulante a donar sangre

Los postulantes a donar sangre deben ser registrados incluso si no son aceptados para donar sangre. La información de este registro es esencial ya que incluye el nombre completo, la edad, el sexo, lugar de nacimiento y procedencia, generando un código de donante. Esta parte del proceso es importante ya que los datos sociodemográficos básicos solicitados forman parte importante para una buena selección de donante, como se mostrará posteriormente (14,15).

1.2.2.-Información previa a la donación

Este es un paso importante en la selección, la cual debe proporcionarse de manera verbal o mediante materiales impresos o audiovisuales en formatos sencillos entendibles para la población. La información brindada a los postulantes le permitirá el conocer condiciones de salud o comportamientos de riesgo que son inadecuados para donar, concientizando a la población para decidir si postergan su decisión (6,15).

1.2.3.- Completar cuestionario del donante

Todos los postulantes a donar sangre deben completar un cuestionario para proporcionar información en relación a los criterios de selección de donantes definidos según las directrices de cada país. En nuestro medio, se utiliza el formato EG05-FR01 “Formato de selección del postulante”, brindado por PRONAHEBAS, este formato puede ser aplicado antes o durante la entrevista con el médico o Tecnólogo médico, este primer paso permite admitir al postulante para el paso de la entrevista y las pruebas de laboratorio según lo observado en la figura 1 (ver anexos) (15).

1.2.4.-Toma de muestras de laboratorio

Esta etapa puede realizarse antes o después de la entrevista según las directrices del banco de sangre. Se debe revisar las áreas de venopunción en ambos brazos donde no debe haber lesiones. PRONAHEBAS en sus directrices indica el uso de hemoglobina o hematocrito y la determinación de pruebas serológicas para el Virus de la inmunodeficiencia humana, hepatitis B y C, Chagas, virus linfotrópico de células T humanas y sífilis (7). Es importante mencionar que solo estas pruebas no evalúan la funcionalidad de los diferentes estados del organismo que permitan una mejor selección del donante (16).

1.2.5.-Entrevista del donante y asesoramiento antes de la donación

Esta parte permite revisar la historia médica del posible donante, brindando la oportunidad de realizar un control de la salud básico, realizando un examen físico breve, el peso y talla y controlando funciones vitales y junto con la valoración de las pruebas de laboratorio realizadas se cataloga al postulante como “APTO” para donar sangre. En este paso además, se informa de los resultados obtenidos explicando en lenguaje sencillo al donante como indica la figura 2 (ver anexos) (7).

1.2.6.- Consentimiento informado

El consentimiento informado es un acuerdo voluntario otorgado por el posible donante para la donación de sangre, en donde otorga su permiso para la toma de una muestra de sangre para la realización de pruebas infecciosas, para la y transfusión sanguínea de la sangre donada a un paciente y para pruebas adicionales si fuera necesario para fines de la calidad o de investigación. Antes de la donación se deberá firmar el consentimiento informado previo entendimiento de lo explicado (17).

1.3.-Criterios de selección del donante

Los criterios de selección me permitirán determinar la elegibilidad del donante permitiendo tener un componente sanguíneo de mejor calidad y esto se realiza a través de una breve historia clínica, observación y pruebas de laboratorio básicas . El requisito mas importante es que debe gozar de buena salud, el resto de criterios se basa en las recomendaciones de cada país (7). A continuación nos centraremos en algunas de las recomendaciones según PRONAHEBAS (7) y que ayuden al desarrollo de este trabajo como se observa en la tabla 1 (ver anexos).

Según la valoración de los criterios la aceptación y el diferimiento de donantes se agruparán en las siguientes categorías (14):

- Condiciones aceptables para donar sangre
- Condiciones que requieren un aplazamiento temporal por un periodo de tiempo
- Condiciones que requieren un aplazamiento permanente
- Condiciones que requieran evaluación individual

1.4.- Diferimiento de donantes de sangre

El aplazamiento para donar sangre es parte del proceso transfusional que permite garantizar la seguridad y salud del donante y del receptor. Datos del 2012 muestran que 1,6 millones de donantes fueron diferidos por causas permanentes mientras que 13 millones por causas temporales (18). La causa más común de aplazamiento es la hemoglobina baja, esto es reportado por Lamba Et al, quien reporta que hasta el 21.6% de postulantes a donar tenían hemoglobina baja y esto era más frecuente en mujeres (19). Bashawri et al (20), en contraste

menciona que la ingesta de medicación y bajo hematocrito eran las causas más frecuentes, como se observa en la figura 3 (ver anexos). Resultados interesantes muestra Iqbal et al (21) en su estudio ya que utilizan hemograma como estudio para seleccionar donantes mencionando que la anemia es la causa más común y en segundo lugar las infecciones como hepatitis C y B.

En nuestro medio también se ha investigado las principales causas de diferimiento pre-donación y concuerdan que el hematocrito bajo es lo más frecuente (22,23), pero puede variar según la demografía, ya que en población de altura, la Poliglobulia fue lo más reportado (24).

Los datos mostrados si bien reflejan las principales causas de diferimientos de postulantes a donar, no mencionan valoraciones metabólicas como por ejemplo el índice de masa muscular (IMC), evaluación de riesgo de diabetes u otra enfermedad metabólica, valoración de riesgo cardiovascular, etc. Ante esto, surge la interrogante, ¿es suficiente la evaluación médica llevada a cabo para la selección de donantes de sangre?

1.5.- La selección del donante de sangre como proceso esencial para la transfusión sanguínea

La selección del donante es difícil de evaluar, pero es importante en el contexto de la seguridad sanguínea. Los profesionales de banco de sangre deben estar calificados en la evaluación del donante de sangre a través de un enfoque teórico y práctico basándose en los criterios de selección de donantes permitiendo tomar la decisión correcta (6), pero ¿estos criterios son suficientes o engloban una valoración de los diferentes sistemas del organismo? Aparentemente no, ya que como se verá en los siguientes capítulos alteraciones metabólicas no son evaluadas correctamente al elegir al donante, siendo importante en el contexto de dar

un enfoque global de la salud de este en el ámbito primario y confiriendo mayor seguridad al componente sanguíneo ya que se han observado cambios principalmente en el almacenamiento de hemocomponentes (13).

Capítulo II: Relación de la variabilidad de los donantes de sangre y la calidad de los componentes sanguíneos

Por muchos años las diferencias entre las características de los donantes de sangre han dificultado el cumplimiento de los estándares de calidad para el proceso de los componentes sanguíneos usados para transfusión como glóbulos rojos, plasma y plaquetas. Se sabe que la edad y la salud de donante son factores importantes para el almacenamiento, pero hay algunas variables que no se conocen tan bien, incluyendo a factores metabólicos afectando la eficacia de la transfusión. En la actualidad, se ha observado que la variabilidad en los donantes de sangre puede tener un impacto sobre el producto sanguíneo almacenado ya que no todas las unidades son iguales (25).

2.1.-Glóbulos rojos:

Los glóbulos rojos son las células más abundantes del cuerpo y su función principal es transportar oxígeno. Cada glóbulo rojo contiene moléculas de hemoglobina las cuales están formadas por una globina y 4 grupos hemo, teniendo la capacidad de unir cuatro moléculas de oxígeno a través de iones ferroso (Fe^{2+}) (26). Las concentraciones elevadas de hierro y oxígeno crean un ambiente ideal para la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) en los glóbulos rojos. Si bien es cierto, los glóbulos rojos no poseen núcleo y ribosomas; lo cual perjudica la capacidad para sintetizar nuevas proteínas y reemplazar estructuras dañadas; han desarrollado diferentes mecanismos para protegerse del estrés oxidativo (25).

Los eritrocitos son almacenados a $4\pm 2^\circ$ hasta la transfusión, siendo su vida útil de 21 a 49 días dependiendo de las regulaciones de cada país. Durante su almacenamiento sufren cambios bioquímicos y citoesqueléticos como por ejemplo: disminución de 2,3-difosfoglicerato (2,3-DPG), incremento del lactato, aumento calcio intracelular y potasio

extracelular, mayor concentración de proteínas y lípidos oxidados, daño a la membrana y citoesqueleto, deformabilidad reducida, mayor tendencia a la agregación y adhesión celular y acumulo de moléculas proinflamatorias e inmunomoduladores y esto en conjunto es conocido como lesión de almacenamiento. Estos cambios comprometen la función del eritrocito en suministrar oxígeno y provocar reacciones adversas en el receptor como inflamación, hipertensión, lesión vascular e insuficiencia renal (27,28).

2.2.-Factores demográficos y clínicos de los donantes que puede comprometer la calidad de los glóbulos rojos

2.2.1.- Edad

Estudios muestran que la hemolisis por almacenamiento en glóbulos rojos en mujeres aumenta con la edad (1). Como sabemos, la eritropoyesis disminuye con la edad, y se ha observado una reducción de los glóbulos rojos, la hemoglobina y el hematocrito; así como, alteraciones en la deformabilidad y la fluidez de los glóbulos rojos con la edad avanzada debido a un mayor estrés oxidativo (29). El estudio REDS-III demostró que la duración de la estancia hospitalaria fue menor para los receptores de glóbulos rojos de donantes menores de 20 años, esto debido probablemente a que los marcadores inflamatorios cambian por la edad (30).

2.2.2.- Estilos de vida

Los estilos de vida poco saludable, la inactividad física, el fumar, el alcoholismo, dieta rica en grasas, disminuye la actividad antioxidante y aumenta el estrés oxidativo en las células así como los glóbulos rojos. El estudio Donor Insight no encontró una asociación entre hemolisis y estilos de vida pero, si encontró una relación entre lipemia y hemolisis (31). Ante esto se

ha especulado que la actividad física tiene un efecto positivo sobre la peroxiredoxina que tienen capacidad antioxidante y se encuentra en los glóbulos rojos y se encuentra reducido en donantes con hemólisis repetida por almacenamiento prolongado (32). La evaluación de estilos de vida no forma parte de la selección de donantes por lo que analizaremos hábitos que han sido investigados y podrían afectar la calidad de los glóbulos rojos:

2.2.3.- Hábito de fumar

El fumar se ha asociado con un aumento de hemólisis oxidativa y disminución de la fragilidad osmótica en los glóbulos rojos, además los niveles de carboxihemoglobina son más altos en fumadores (33). Un estudio en donantes observó un aumento de la hemoglobina, el volumen corpuscular medio y la hemoglobina corpuscular media en aquellos que fumaban de 10 a 20 cigarrillos al día durante al menos 3 años (34). El tabaquismo se asocia con una mayor oxidación de los glóbulos rojos, el estudio REDS-III demostró que los glóbulos rojos positivos a cotidina (metabolito de la nicotina) tenían marcadores de estrés oxidativo. Otro punto importante, es que la membrana de los glóbulos rojos de fumadores presenta alteraciones en el citoesqueleto (35). Además, se ha reportado que los fumadores tienen niveles más altos de plomo y cadmio en sangre siendo una preocupación sobre la seguridad de las transfusiones (1).

2.2.4- Alcohol

El consumo crónico de alcohol genera aumento de hemólisis y fragilidad osmótica de los glóbulos rojos (1). Bulle et al (36) demostraron que el alcoholismo aumenta la peroxidación de lípidos y proteínas en la membrana de los glóbulos rojos alterando su membrana incluso podría provocar macrocitosis.

2.2.5.- Índice de masa corporal (IMC)

Estudios muestran una asociación entre IMC elevado y mayores niveles de hemólisis (1). Hazegh et al (13) realizaron un estudio en el cual encontró una asociación entre el IMC con el almacenamiento y hemólisis osmótica y oxidativa, además menciona que los glóbulos rojos de donantes con un IMC mayor a 44 mostraron una desregulación de las vías antioxidantes y el metabolismo del óxido nítrico.

Algunos donantes optan por ingerir comidas copiosas o ricas en grasas antes de la donación de sangre y así evitar desmayos o mareos durante la donación. Unruh et al (37), en su estudio demostró que una dieta rica en grasas aumentaba la generación de radicales libres y daño oxidativo en glóbulos rojos murinos. A la vez, Bashir et al (38), demostró que el plasma lipémico puede inducir hemólisis de glóbulos rojos.

En la actualidad no hay un límite superior de IMC para la selección de donantes de sangre, solamente existe un parámetro mínimo que es 50 kg, y la lipemia tampoco es un criterio para eliminar glóbulos rojos solo no se utilizan para la producción de plasma y plaquetas (1).

2.3.-Concentrado plaquetario

Las plaquetas son células que no tienen núcleo cuyo precursor común es el megacariocito. El número de plaquetas en la circulación oscila habitualmente entre 150 y $450 \times 10^9/L$ y tienen una vida útil de 8 a 10 días. La función más importante es iniciar la hemostasia para detener el sangrado (1,39).

Las transfusiones de plaquetas se utilizan en pacientes que presentan sangrado activo, tratamiento profiláctico o para diferentes procedimientos (39). Los concentrados plaquetarios

se elaboran normalmente de 4 a 6 donantes o de aféresis única y se almacenan de 20-24° C con agitación continua durante un máximo de 5 a 7 días, esto debido a la pérdida gradual de la calidad y el riesgo de crecimiento bacteriano. La lesión por almacenamiento de plaquetas se observa en una mayor activación plaquetaria, liberación de los gránulos de las plaquetas y una disminución en su respuesta y agotamiento metabólico (1,40).

El control de calidad de los concentrados plaquetarios es esencial para garantizar una buena transfusión, estas pruebas se realizan en el 1% al vencimiento y se mide el recuento de plaquetas, el pH, glóbulos blancos residuales y contaminación bacteriana (41). Si bien es cierto la calidad del concentrado plaquetario puede verse afectado por varios factores como la preparación y el almacenamiento; pero también, factores del donante que pueden influir en la variabilidad biológica y calidad de las plaquetas in vitro (1).

2.3.1.-Trastornos metabólicos que pueden influenciar en la calidad de las plaquetas.

El concentrado de plaquetas se puede dividir como buen (pH a 37° C mayor a 7) y mala (pH a 37° C menor a 6.7) un día después del vencimiento, esta última presentaba mayor consumo de glucosa y producción de lactato dando como resultado una mayor demanda de ATP (42).

Se ha observado que en concentrado plaquetarios de donantes de sangre con alteraciones metabólicas como por ejemplo el síndrome metabólico y/o diabetes mellitus tipo 2 (DM2) existen alteraciones en el almacenamiento, así como plaquetas hiperactivadas (43), Kaur et al (44), demostró en su estudio que el volumen plaquetario medio (VPM) y el lactato fueron mayores en donantes de mayor edad. Los niveles de HbA1c se relacionaron a valores más bajos de pH, niveles más altos de glucosa y lactato durante el almacenamiento.

Factores como la dieta, el alcoholismo, la obesidad podrían empeorar la calidad de las plaquetas, siendo estos no evaluados durante la selección del donante de sangre, basándonos en este enfoque podría ayudar a eliminar donantes con posibles alteraciones durante el almacenamiento del concentrado plaquetario.

2.4.-Plasma fresco congelado

El plasma fresco congelado (PFC) es aquella porción de una unidad de sangre total congelada en un periodo de tiempo y contiene factores de coagulación permitiendo corregir la coagulopatía en aquellos pacientes que tienen deficiencias o proteínas plasmáticas defectuosas (45).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que el PFC debe ser transparente y no debe tener presencia de glóbulos rojos o hemolisis, esto excluye al plasma de color turbio a blanco lechoso (lipémico). La lipemia plasmática es frecuente en donantes de sangre siendo la causa más frecuente la hipertrigliceridemia (46). El plasma lipémico conduce a una menor edad de duración de los glóbulos rojos, siendo el sexo, la edad y el IMC como factores de riesgo pudiendo ser usados en la selección del donante (47). Hernández-Guerra et al (48), encontraron un 30.6% de lipemia como causa de rechazo en donantes de sangre, además de encontrar en estos donantes con mayor frecuencia factores cardiometabólicos como obesidad, HDL disminuido, hipertrigliceridemia e hipertensión arterial por lo que podrían tener un mayor riesgo cardiovascular.

Por lo mencionado, si bien es cierto las recomendaciones indican que el plasma lipémico debe ser eliminado, es de mayor importancia para el estado de salud del donante de sangre y no se le presta demasiada atención en la elegibilidad del donante.

2.5.-La calidad del componente sanguíneo depende de una mejor selección del donante de sangre.

Como se ha mencionado no todos los productos sanguíneos son iguales y la calidad y resultado de las transfusiones van a depender de factores relacionados con los donantes que en muchos casos no son evaluados al momento de la selección. Si bien es cierto pueden estar influenciados por características genéticas, existen otros factores metabólicos que podrían afectar el componente sanguíneo y que podrían ser evaluados como por ejemplo los estilos de vida y el IMC, pudiendo incluso establecer un perfil de biomarcadores metabólicos y ayudar a mejorar no solo el almacenamiento sino también la salud del donante y del receptor.

Capítulo III: La valoración del riesgo metabólico en personas aparentemente sanas en la atención primaria de salud

El riesgo cardiometabólico se define como los factores de riesgo que aumentarían la probabilidad de sufrir eventos cardiovasculares o desarrollar DM2. Dentro de estos factores se incluye a la obesidad abdominal, dislipidemia, tabaquismo, la raza y el perfil inflamatorio, los cuales deberían ser identificados de manera temprana, ya que su identificación y reducción tendría un impacto importante en la salud pública (49).

3.1.-Factores de riesgo cardiometabólico

Los factores de riesgo tradicionales incluyen: edad, el sexo, antecedentes familiares, disglucemia e hipertensión arterial, actualmente han surgido nuevos factores incluyendo a la obesidad abdominal medido por la circunferencia de cintura, la resistencia a la insulina, perfil inflamatorio medido por la proteína C reactiva, dieta rica en grasas, el sedentarismo y el estrés psicosocial (50).

Por lo tanto, la detección rutinaria de estos factores de riesgo permitiría catalogar individuos de alto riesgo para enfermedades metabólicas, generando estrategias terapéuticas tempranas y prevenir complicaciones a largo plazo.

3.2.-Evaluación del riesgo cardiometabólico

Se recomienda una evaluación del riesgo cardiometabólico a todas las personas mayores de 40 años y entre 18 y 39 años con cualquiera de las siguientes características:

- Origen étnico de alto riesgo
- Antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular (menores de 55 años en varones y menores de 65 años en mujeres)

- Factores de riesgo tradicionales o emergentes (la hipertensión arterial y la obesidad abdominal son motivos de detección a cualquier edad)

Es importante mencionar que la evaluación debe incluir una historia médica completa (edad, etnia, antecedente tabaquismo, dieta, actividad física, antecedentes familiares (enfermedad cardiovascular y DM2), el examen físico debe incluir medida de presión arterial, cintura abdominal, IMC y exámenes de laboratorio básicos (glucemia en ayunas, perfil lipídico en ayunas, transaminasas y creatinina) (51).

3.3.-Obesidad como factor de riesgo cardiometabólico

La obesidad se ha convertido en la epidemia de este siglo, ya que aumenta el riesgo de dislipidemia, hipertensión y DM2 que son factores cardiometabólicos conocidos que aumentan el riesgo cardiovascular (52). La obesidad es un estado inflamatorio crónico del tejido adiposo y un estado de desnutrición que conduce a un estado hormonal e inmunológico defectuoso (53). La prevalencia de obesidad se está incrementando en el mundo, alrededor de 30% de hombres y 35% de las mujeres son obesos (54). En nuestro país el ministerio de salud reporta que 15 millones de personas sufren de obesidad y sobrepeso lo cual es alarmante debido a las repercusiones que conlleva (55).

3.4.-El IMC y circunferencia abdominal como medida de adiposidad

La obesidad debe evaluarse midiendo el tejido adiposo como marcador de grasa abdominal, pero clínicamente se utiliza el IMC el cual es calculado por el peso (kg) dividido entre la altura (m^2) ya que se correlaciona adecuadamente con la grasa corporal y es un buen indicador de morbilidad y mortalidad. La circunferencia de cintura es un marcador que muestra mejor relación que el IMC con la grasa intraabdominal medido por tomografía y tienen buena asociación con factores de riesgo cardiovascular, riesgo de desarrollar DM2,

hiperinsulinismo, síndrome metabólico y dislipidemia (56). Estudios han demostrado que tanto el IMC como la medida de circunferencia abdominal son índices importantes para valorar obesidad, medida de cintura podría ser superior siendo incluso más simple y más preciso para predecir DM2 que el IMC (57).

3.5.-Dislipidemia, resistencia a la insulina, hipertensión, DM2 y factores de riesgo cardiovascular

Las dislipidemias son trastornos del metabolismo de los lípidos como elevación del colesterol total (CT), incremento de lipoproteínas de baja densidad (LDL), disminución de lipoproteína de alta densidad (HDL) y incremento de los triglicéridos (TG) (58). Estudios muestran que la alteración de los lípidos está asociada con la obesidad, por lo tanto, está asociado al incremento del IMC y la circunferencia abdominal. Además, también se asocian con un incremento del riesgo de desarrollar DM2 y enfermedad cardiovascular (56). Las dislipidemias también son un factor de riesgo de aterosclerosis con un aumento de placas fibrosas en la aorta principalmente con el IMC, CT y LDL (59)

Estudios muestran una asociación entre el aumento de la presión arterial y un incremento de tejido graso esto podría explicarse debido a una producción anormal de hormonas y adipocinas en donde las sustancias como factor de necrosis tumoral, interleucina -6 provoca el reclutamiento de macrófagos aumentando la lipólisis (60). Estos cambios provocan alteraciones en la señalización de la insulina principalmente en hígado y musculo esquelético contribuyendo al desarrollo de resistencia a la insulina (61).

La obesidad es un factor desencadenante de DM2 y está asociada a la resistencia a la insulina, en donde el exceso de tejido adiposo y la secreción de citocinas inflamatorias participan en su desarrollo (62) cuando la resistencia a la insulina se acompaña de una disfunción de las

células beta de los islotes pancreáticos, las cuales liberan insulina, se produce una falla en el control de los niveles de glucosa en sangre (63)

3.6.-Obesidad y síndrome metabólico

El síndrome metabólico está definido como una constelación de factores de riesgo cardiometabólicos reversibles y que incrementan el riesgo cardiovascular y el desarrollo de DM2, siendo sus principales componentes la obesidad abdominal, reducción del HDL, incremento de TG, elevación de la presión arterial y alteración de la glucosa plasmática en ayunas y está asociada a resistencia a la insulina (64). La aparición de síndrome metabólico es provocada por el incremento de peso y un aumento en la acumulación de grasa intraabdominal reflejado en la medida de la cintura (65). En la figura 5 se observa la clasificación del IMC y la medida de cintura abdominal tanto para hombres y mujeres (ver anexos)

3.7.-Criterios diagnósticos de síndrome metabólico

Existen diferentes criterios definidos por varias organizaciones entre ellas la OMC, NCEP-ATP III y el IDF (International Diabetes Federación), los cuales se resumen en la figura 6 (ver anexos):

3.8.-Factores de riesgo para desarrollo de síndrome metabólico (64)

- **Elevación de la glucosa y resistencia a la insulina:** el síndrome metabólico se relaciona con la resistencia a la insulina y se caracteriza por una elevación de insulina que no logra suprimir los niveles de glucosa en sangre.
- **Presión arterial elevada:** la obesidad contribuye al desarrollo de hipertensión, además la resistencia a la insulina y el hiperinsulinismo también lo podría causar debido a un aumento de las catecolaminas independiente de la glucosa

- **Dislipidemia:** se ha demostrado que personas con elevación de CT y LDL tienen mayor riesgo de desarrollo de enfermedad cardiovascular.
- **Aumento de la circunferencia abdominal Acumulación de grasa intraabdominal:** las grandes cantidades de ácidos grasos liberados por la grasa intraabdominal a través del sistema portal hacia el hígado interfiere con la eliminación de insulina hepática.

3.9.-Detección y manejo de la obesidad para el disminuir el riesgo de desarrollo de enfermedad cardiovascular y DM2

Como se ha explicado anteriormente los trastornos cardiovasculares tienen su origen en la obesidad trayendo consigo consecuencias médicas, sociales y económicas, por lo tanto la única estrategia es la prevención.

La obesidad y los factores de riesgo cardiometabólicos deberían ser rastreados desde la infancia, ya que la dislipidemia, la resistencia a la insulina y la hipertensión incrementan el riesgo cardiovascular. Ante esto se recomiendan intervenciones tempranas y personalizadas basadas en fomentar estilos de vida saludable y una dieta balanceada. A continuación se muestra un plan de trabajo para la detección temprana y manejo de obesidad:

Paso 1: evaluación inicial: identificación de individuos con obesidad

- Realizar medidas de peso, talla, circunferencia de cintura e IMC.
- El IMC es una medida útil para diagnóstico de obesidad, la circunferencia de cintura proporciona una medida de adiposidad central.
- Historia clínica basada en antecedentes personales y familiares así como evaluación de la alimentación y actividad física.

- Realizar un examen físico evaluando riesgo cardiovascular o de DM2.
- Revisión de medicamentos.
- Investigaciones laboratoriales enfocadas en riesgo o complicaciones identificadas.

Paso 2: Asesoramiento, apoyo y terapia

El tratamiento debe ser individualizado centrándose en mejorar las complicaciones relacionadas al peso, función física y calidad de vida (66).

Capítulo IV: La evidencia sobre la valoración del perfil metabólico en la selección de donantes de sangre

Una dieta poco saludable rica en grasas, el comportamiento sedentario, el tabaquismo y la obesidad pueden incrementar el riesgo de desarrollar trastornos crónicos como hipertensión arterial y DM2. Los bancos de sangre pueden cumplir un papel muy importante en la salud pública en vigilancia e intervenciones de la obesidad como la finalidad de mejorar la calidad de los componentes sanguíneos y dar una mejor atención al posible donante y receptor.

Ante esto, la evidencia muestra que en diferentes bancos de sangre en el mundo se está implementando valoraciones metabólicas para mejorar la elegibilidad del donante de sangre, por lo que en este capítulo se mostrará la evidencia sobre los resultados con el uso de marcadores metabólicos en la selección del posible donante.

4.1.-Obesidad y factores de riesgo cardiovascular en donantes de sangre

La frecuencia de obesidad en donantes de sangre es elevada. Vasco et al (67), encontró una frecuencia de sobrepeso y obesidad del 50.7% y 20% respectivamente en donantes de sangre en Italia, siendo mayor en hombres que en mujeres. De la misma forma, Murphy et al (68), encontró una prevalencia de obesidad del 25.1% en donantes de sangre en Estados Unidos. Un estudio en Argentina en donantes de sangre voluntarios mostró una frecuencia de obesidad del 29.5%, destacando que la mayoría de ellos eran personas jóvenes (69). En nuestro país, Tello et al (70), realizó un estudio en el Banco de Sangre del Hospital Nacional Cayetano Heredia encontrando una frecuencia de obesidad del 35.2%, siendo más frecuente en varones.

Factores de riesgo cardiovascular han sido encontrados en donantes de sangre con mucha frecuencia. Cruz del Castillo et al (71) encuentra en donantes de sangre en la ciudad de

México, una frecuencia de síndrome metabólico del 54.4% con alteraciones metabólicas como elevación de triglicéridos (63.2%), glucosa de ayuno alterada (54.8%), obesidad abdominal (44%) y niveles disminuidos de HDL (16.9%). Datos en nuestro país encuentra una frecuencia de síndrome metabólico similar al estudio anterior (43.6%) con características metabólicas alteradas como hipertrigliceridemia (54.5), obesidad abdominal (51.2%), HDL bajo (48.8%) e hipertensión arterial (25.8%), de la misma forma menciona que la hipertrigliceridemia y presión arterial era más frecuente en varones mientras que niveles de HDL bajo en mujeres (70). Los hallazgos mostrados denotan un gran porcentaje de personas con factores de riesgo cardiovascular que no han sido evaluados antes de donar sangre, por lo que combinación de estos marcadores antes de la donación de sangre podría mejorar la calidad del componente sanguíneo incluso a inducir a los donantes a ser conscientes de su salud.

4.2.-Importancia metabólica de la medida de alanino aminotransferasa en donantes de sangre

La elevación de transaminasas principalmente la alanino aminotransferasa (ALT) son marcadores de injuria hepática y está relacionada a hepatitis viral y consumo de etanol principalmente, en los últimos años se ha relacionado a riesgo de esteatohepatitis no alcohólica en personas con obesidad con la tendencia al desarrollo de cirrosis y cáncer de hígado (72). Torezan-Filho et al (73) realizo un estudio en Brasil en donantes de sangre en donde encontró un gran porcentaje de personas con obesidad (30.2%) y se asoció a elevación de ALT, además encontró un 35% de personas con esteatosis (35%), esteatohepatitis (30%) y cirrosis en 3 casos esto fue evaluado por histología, estos hallazgos llaman la atención porque un gran porcentaje de donantes de sangre tiene un cierto grado de daño hepático el

cual no es valorado habitualmente en la selección de donantes. Datos importantes son los reportados por Pourshams et al (72), en población iraní el cual reporta que se diagnosticó esteatohepatitis no alcohólica en el 88.4% de donantes de sangre con elevación de ALT y esto fue más frecuente en aquellos con IMC mayor a 30 kg/m². La elevación del ALT medido en donantes de sangre también ha sido relacionada a factores cardiovasculares como obesidad, hipertrigliceridemia, elevación del colesterol total, el hipotiroidismo y DM2, incluso en mayor proporción que a enfermedades infecciosas como las hepatitis virales (74). Estos datos muestran la importancia al encontrar elevación del ALT en donantes de sangre ya que este desorden metabólico podría estar asociado a factores de riesgo cardiovascular y podría conducir al descubrimiento de esteatosis, inflamación y fibrosis a nivel hepático (75).

4.3.-Diabetes mellitus tipo 2 en donantes de sangre

La Diabetes mellitus (DM) es un problema importante en nuestro país debido a que expone desafíos y deficiencias difíciles. En el Perú la DM afecta al 7% de la población, siendo la DM2 la que representa el mayor porcentaje (96.8%) y es la principal causa de enfermedad renal terminal y amputación no traumática de miembros inferiores; además representa el 31.5% de los infartos agudos de miocardio y el 25% de accidentes cerebrovasculares (76). Ante esto la estrategia nacional para enfrentar esta enfermedad es la promoción de estilos de vida saludable, capacitando a los médicos de atención primaria y la construcción de una red integral para la detección temprana para prevenir complicaciones (77). La gran pregunta es ¿los bancos de sangre están preparados para su detección?

Agarwal et al (78), realizó un estudio en la India para evaluar el estado glucémico durante la donación de sangre voluntaria para detectar diabetes mellitus no diagnosticada y nefropatía diabética para esto utilizó como pruebas diagnósticas la glucosa capilar en ayunas, el test de

tolerancia a la glucosa, la HbA1c y la relación de albumina creatinina (UACR). El 4.47% de la población estudiada tuvo valores de glucosa mayores a 200 mg/dl, siendo más frecuente en mayores de 45 años, también se encontró una frecuencia de DM del 3.97% siendo más frecuente en varones y el 31.8% ya tenía algún grado de daño renal. Estos resultados generan la preocupación latente de que una persona con DM2 estaría donando sin saberlo con una enfermedad subyacente que podría causar complicaciones en la personas, además de generar un componente sanguíneo no adecuado para una transfusión.

4.4.-El hemograma como parte de evaluación metabólica en donantes de sangre

En nuestro país dentro de la valoración para donar sangre la normativa menciona el uso de hemoglobina o hematocrito (7), pero la determinación de los valores del recuento sanguíneo total podría ser una prueba de mucha ayuda, no solo determinando anemia sino otras posibles afecciones que permiten elegir posibles donantes de sangre (79).

Marcadores de inflamación inmune celular como la proporción de neutrófilos a linfocitos (INL) y plaquetas a linfocitos (IPL) han surgido como marcadores de enfermedad, estos son obtenidos de la división entre el valor absoluto o porcentual de los neutrófilos con los linfocitos y plaquetas con linfocitos respectivamente; se debería realizar estudios para la identificación de puntos de corte adecuados ya varían según la población estudiada (80). La obesidad como factor de riesgo cardiovascular puede afectar el recuento de leucocitos, neutrófilos, linfocitos y plaquetas (81). Marra et al (82), demostró que el INL es mayor en sujetos con síndrome metabólico que aquellos que no lo tuvieran y se correlacionan positivamente con la gravedad del síndrome, confirmando la importancia de este marcador como ayuda rápida y sencilla para evaluar este síndrome. Este índice también ha demostrado su utilidad en ser un marcado pronóstico de enfermedad cardiovascular y está relacionado

con factores de riesgo cardiovascular como la edad, hipertensión arterial, dislipidemia y DM2, por lo que puede ser un marcador rentable, no invasivo de disfunción endotelial en sujetos aparentemente sanos (83).

Como se ha mencionado el valor de leucocitos es mayor en individuos con obesidad por lo que el INL está aumentado significativamente en pacientes obesos con resistencia a la insulina (84). Este parámetro también está aumentado en paciente con DM2 y tienen una correlación positiva con los triglicéridos y HbA1c (85). Este marcador también es un marcador de inflamación sistémica y está relacionado con enfermedades cardiovasculares, teniendo un poder predictivo de muerte, infarto de miocardio y enfermedad de arterias coronarias. De la misma forma destaca su asociación con DM2, Hipertensión arterial, síndrome metabólico y dislipidemia, siendo de fácil acceso en los bancos de sangre que permitiría evaluar y discriminar personas con riesgo cardiovascular (86)

4.5.-Importancia de la valoración del riesgo cardiovascular en donantes de sangre

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en el mundo principalmente por infarto de miocardio y accidentes cerebrovasculares. Estas patologías empiezan muchos años antes con el proceso aterosclerótico debido a diferentes factores de riesgo metabólicos como dislipidemia, disglucemia y obesidad. Mientras más frecuente sean estos trastornos y tengan más factores de riesgo asociado, mayor será su impacto sobre las enfermedades cardiovasculares (87).

Surge la pregunta de ¿cómo abordar el riesgo cardiovascular de una persona aparentemente sana?, para abordar factores de riesgo en primer lugar estamos anticipando la enfermedad hasta una fase sin enfermedad, por ejemplo estudios mencionan que entre los 40 y 70 años una diferencia de 20 mmHg en la presión arterial sistólica se asocia con más del doble del

riesgo de muerte por accidente cerebrovascular y 2 veces para cardiopatía isquémica(88), pero las recomendaciones para donar sangre mencionan un límite de 160 mmHg de presión arterial sistólica como máximo para ser elegido como donante (7), al ser elegible dona y se retira sin mayor orientación sobre el hallazgo encontrado, ¿se hizo lo correcto?, posiblemente este donante ya tenga un cuadro de inflamación crónica y disfunción endotelial, con una aterosclerosis iniciando con un riesgo a futuro de enfermedad cardiovascular, por lo tanto surge la necesidad de generar un cambio en la evaluación de un persona que aparentemente es sana y acuda a donar sangre.

4.6.-Perspectivas y limitaciones

La elegibilidad del postulante para donar sangre se lleva a cabo según criterios de selección pero no se valora factores de riesgo metabólicos a pesar de que puede afectar tanto al componente sanguíneo, comprometer la salud del donante y la del receptor. Los datos mencionados en este trabajo muestran un gran porcentaje de factores de riesgo cardiovasculares como dislipidemia, disglucemia e hipertensión arterial están presente en personas aparentemente sanas como son los donantes de sangre. Nuestro país está pasando por una etapa de transición nutricional con un incremento de la obesidad, esto lleva a buscar estrategias de detección temprana y evitar complicaciones futuras ya que existen herramientas sencillas que se podrían utilizar como el IMC, la medida de la cintura, pruebas de laboratorio como glucosa, perfil lipídico y transaminasas, incluso la misma medida de un hemograma valorando el índice neutrófilo-linfocito. La limitante principal está en la implementación del uso de pruebas metabólicas para el donante debido a la accesibilidad y los costos que generan implementarlas, pero el beneficio sería importante ya que nos

permitirá categorizar a los donantes de sangre desde una perspectiva metabólica y priorizar la reducción de la carga de enfermedad del donante.

Conclusiones

1. La evidencia muestra una elevada proporción de donantes de sangre que presentan obesidad.
2. La literatura menciona que existe una elevada frecuencia de factores de riesgo cardiovascular como elevación de glucosa, hipertrigliceridemia, HDL bajo, elevación del colesterol total, elevación del LDL y elevación de transaminasas en donantes de sangre.
3. La hemólisis en el tiempo de almacenamiento está relacionada al incremento del IMC.
4. La obesidad es un factor de riesgo para hipertensión arterial, síndrome metabólico y DM2 por lo que se debe evaluar en la selección del donante de sangre.
5. La medida del IMC y de la cintura abdominal deberían implementarse en la selección del donante.
6. El índice neutrófilo-linfocito es una herramienta sencilla valorada con los parámetros de un hemograma que su incremento está relacionado a disfunción endotelial e inflamación sistémica por lo que los bancos de sangre podrían utilizarlo como herramienta para valorar riesgo cardiovascular.
7. Se recomienda en lo posible la evaluación de pruebas bioquímicas como glucosa, perfil lipídico y transaminasas dada la elevada frecuencia que se ha observado en donantes y las posibles repercusiones que conlleva.
8. Estas alteraciones metabólicas generan cambios en la calidad del componente sanguíneo, así como en la salud del donante y del receptor por lo que es necesario mejorar la evaluación en la selección del posible donante evaluando factores de riesgo cardiometabólicos y categorizarlos según su riesgo.

Referencias bibliográficas

1. Hadjesfandiari N, Khorshidfar M, Devine DV. Current Understanding of the Relationship between Blood Donor Variability and Blood Component Quality. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021; 22(8):3943. <https://doi.org/10.3390/ijms22083943>
2. Duarte GC, Neto FGF, Júnior JFCM, Langhi DM. Implementation of a patient blood management program based on a low-income country-adapted clinical decision support system. *Hematol Transfus Cell Ther*. 2022;44(3):374-378
3. H Klein H, Spahn D, Carson J. Red blood cell transfusion in clinical practice. *Lancet* 2007; 370: 415–26
4. Kasraian L, Negarestani N. Rates and reasons for blood donor deferral, Shiraz, Iran. A retrospective study. *Sao Paulo Med J*. 2015 ;133(1):36-42. doi:10.1590/1516-3180-2013-7110002
5. Lamba DS, Sachdev S, Hans R, Krishan Dhawan H, Sharma RR, Marwaha N. Review of blood donor deferral with emphasis on donor and patient safety. *Transfus Clin Biol*. 2023;30(1):56-62. doi: 10.1016/j.traccli.2022.07.002.
6. Gillet P and Neijens E. An Original Approach to Evaluating the Quality of Blood Donor Selection: Checking Donor Questionnaires and Analyzing Donor Deferral Rate. *Front. Med*.2018;5:74. doi: 10.3389/fmed.2018.00074
7. Ministerio de Salud. Guía Técnica para la Selección del Donante de Sangre Humana y Hemocomponentes. Resolución Ministerial N° 241-2018-MINSA[Internet]. Lima-Perú; 2018 [citado el 19 de junio 2022]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/187434-241-2018-minsa>
8. Abdelaal, M., le Roux, C. W. & Docherty, N. G. Morbidity and mortality

- associated with obesity. *Ann. Transl. Med.* 2017;5(7): 161–161.
9. Du, T., Sun, X., Huo, R. & Yu, X. Visceral adiposity index, hypertriglyceridemic waist and risk of diabetes: The China Health and Nutrition Survey 2009. *Int J Obes.*2014; 38(6): 840–847.
 10. Cruz-del Castillo AH, García-Fierro R, Hess-Moreno MI , Vigil-Pérez CA , Córdova-Fernández JA , Chuck-Santiago MP , Hernández-Cruz SL , Sánchez-Rodríguez A.Prevalencia de síndrome metabólico y características clínicas en donadoresde sangre. *RevistaMedica MD.* 2013, 4(3), 164-169
 11. Munguia-Miranda C, Sanchez-Barrera RG, Tuz K, Alonso-Garcia AL, Cruz M. Impaired fastinggluco sedetection in blood donors population. *RevMedInstMex Seguro Soc.*2009; 47:17-24.
 12. Torezan-Filho, M. A., Alves, V. A. F., Neto, C. A., Fernandes, H. S., & Strauss, E. Clinical significance of elevated alanine aminotransferase in blood donors: a follow-up study. *Liver International* 2004; 24(6): 575–581.
 13. Hazegh K, Fang F, Bravo MD, Tran JQ, Muench MO, Jackman RP, Roubinian N, Bertolone L, D'Alessandro A, Dumont L, Page GP, Kanas T. 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):435-448. doi: 10.1111/trf.16168
 14. Blood Donor Selection: Guidelines on Assessing Donor Suitability for Blood Donation. Geneva: World Health Organization; 2012. 3, Assessing donor suitability. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK138211/>

15. Sistema de gestión de la calidad de PRONAHEBAS. Manual de calidad NT N:013-MINSA/DGSP-V 01[Internet]. Lima-Perú; 2004 [citado el 26 de enero 2024]. Disponible en: https://bvs.minsa.gob.pe/local/PRONAHEBAS/239_MINSA801.pdf
16. Carfagno DG, Yusin J, Knowlton L. Metabolic testing in the office. *Curr Sports Med Rep.* 2008;7(3):163-70. doi: 10.1097/01.CSMR.0000319705.95180.80
17. Alaishuski LA, Grim RD, Domen RE. The informed consent process in whole blood donation. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine.* 2008;132(6):947–951
18. World Health Organization (WHO). Blood Donor Selection: Guidelines on Assessing Donor Suitability for Blood Donation. Geneva: World Health Organization; 2012 [acceso:21/12/2019]. Disponible: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/76724/9789241548519_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. Lamba DS, Sachdev S, Hans R, Krishan Dhawan H, Sharma RR, Marwaha N. Review of blood donor deferral with emphasis on donor and patient safety. *Transfus Clin Biol.* 2023;30(1):56-62. doi: 10.1016/j.tracli.2022.07.002
20. Bashawri LA. A review of predonation blood donor deferrals in a university hospital. *J Family Community Med.* 2005;12(2):79-84.
21. Iqbal H, Tameez Ud Din A, Tameez Ud Din A, Chaudhary FMD, Younas M, Jamil A. Frequency and Causes of Deferral among Blood Donors Presenting to Combined Military Hospital Multan. *Cureus.* 2020;12(1):e6657
22. Chávez R. Causas de diferimiento de la donación sanguínea en donantes potenciales en el banco de sangre del Hospital María Auxiliadora, periodo marzo 2015 - marzo 2016. Tesis. Lima: Universidad Mayor de San Marcos, Lima; 2017.

23. Pisfil-Chavéz M, Silva-Díaz H. Causas y características del diferimiento de los postulantes a donantes de sangre de un hospital de Chiclayo, Perú. *REV. EXP. MED.* 2023; 9(2).
24. Guillen K, Vilca N, Aquino-Canchari C. Causas de rechazo de donantes de sangre de un hospital del sur peruano. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas.* 2020;39(3):e619
25. D'Alessandro A., Hansen K.C., Eisenmesser E.Z., Zimring J.C. Protect, Repair, Destroy or Sacrifice: A Role of Oxidative Stress Biology in Inter-Donor Variability of Blood Storage?. *Blood Transfus.* 2019;17:281–288. doi: 10.2450/2019.0072-19
26. Pretini V, Koenen MH, Kaestner L, Fens MHAM, Schiffelers RM, Bartels M and Van Wijk R. Red Blood Cells: Chasing Interactions. *Front. Physiol.* 2019; 10:945. doi: 10.3389/fphys.2019.00945
27. Flegel W.A., Natanson C., Klein H.G. Does Prolonged Storage of Red Blood Cells Cause Harm? *Br. J. Haematol.* 2014;165:3–16. doi: 10.1111/bjh.12747. [
28. Yoshida T., Prudent M., D'Alessandro A. Red Blood Cell Storage Lesion: Causes and Potential Clinical Consequences. *Blood Transfus.* 2019;17:27–52. doi: 10.2450/2019.0217-18.
29. Simmonds M.J., Meiselman H.J., Baskurt O.K. Blood Rheology and Aging. *J. Geriatr. Cardiol.* 2013;10:291–301. doi: 10.3969/j.issn.1671-5411.2013.03.010
30. Roubinian N.H., Westlake M., St. Lezin E.M., Edgren G., Brambilla D.J., Lee C., Bruhn R., Cable R.G., Triulzi D.J., Glynn S.A., et al. Association of Donor Age, Body Mass Index, Hemoglobin, and Smoking Status with in-Hospital Mortality and Length of Stay among Red Blood Cell–Transfused Recipients. *Transfusion.* 2019;59:3362–3370. doi: 10.1111/trf.15541.

31. De Groot R., Lakerveld J., Brug J., Lagerberg J.W., De Korte D., Hoekstra T., De Kort W.L.A.M., Van Den Hurk K. Lifestyle Behaviours Are Not Associated with Haemolysis: Results from Donor InSight. *Blood Transfus.* 2020;18:86–95. doi: 10.2450/2019.0151-19
32. Brinkmann C., Brixius K. Peroxiredoxins and Sports: New Insights on the Antioxidative Defense. *J. Physiol. Sci.* 2013;63:1–5. doi: 10.1007/s12576-012-0237-4.
33. Boehm R.E., Arbo B.D., Leal D., Hansen A.W., Pulcinelli R.R., Thiesen F.V., Balsan A.M., Onsten T.G.H., Gomez R. Smoking Fewer than 20 Cigarettes per Day and Remaining Abstinent for More than 12 Hours Reduces Carboxyhemoglobin Levels in Packed Red Blood Cells for Transfusion. *PLoS ONE.* 2018;13:e204102. doi: 10.1371/journal.pone.0204102
34. Malenica M., Prnjavorac B., Bego T., Dujic T., Semiz S., Skrbo S., Gusic A., Hadzic A., Causevic A. Effect of Cigarette Smoking on Haematological Parameters in Healthy Population. *Med. Arch.* 2017;71:132–136. doi: 10.5455/medarh.2017.71.132-136
35. DeSimone R.A., Hayden J.A., Mazur C.A., Vasovic L.V., Sachais B.S., Zhao Z., Goel R., Hsu Y.M.S., Racine-Brzostek S.E., Cushing M.M. Red Blood Cells Donated by Smokers: A Pilot Investigation of Recipient Transfusion Outcomes. *Transfusion.* 2019;59:2537–2543. doi: 10.1111/trf.15339
36. Bulle S., Reddy V.D., Padmavathi P., Maturu P., Puvvada P.K., Nallanchakravarthula V. Association between Alcohol-Induced Erythrocyte Membrane Alterations and Hemolysis in Chronic Alcoholics. *J. Clin. Biochem. Nutr.* 2017;60:63–69. doi: 10.3164/jcfn.16-16

37. Unruh D., Srinivasan R., Benson T., Haigh S., Coyle D., Batra N., Keil R., Sturm R., Blanco V., Palascak M., et al. Red Blood Cell Dysfunction Induced by High-Fat Diet. *Circulation*. 2015;132:1898–1908.
38. Bashir S., Wiltshire M., Cardigan R., Thomas S. Lipaemic Plasma Induces Haemolysis in Resuspended Red Cell Concentrate. *Vox Sang*. 2013;104:218–224. doi: 10.1111/j.1423-0410.2012.01660.x.
39. Holinstat M. Normal platelet function. *Cancer Metastasis Rev*. 2017;36:195–198. doi: 10.1007/s10555-017-9677-x
40. Yun S.-H., Sim E.-H., Goh R.-Y., Park J.-I., Han J.-Y. Platelet Activation: The Mechanisms and Potential Biomarkers. *BioMed Res. Int*. 2016;2016:9060143. doi: 10.1155/2016/9060143
41. Levin E., Jenkins C., Culibrk B., Gyöngyössi-Issa M.I., Serrano K., Devine D.V. Development of a quality monitoring program for platelet components: A report of the first four years' experience at Canadian Blood Services. *Transfusion*. 2011;52:810–818. doi: 10.1111/j.1537-2995.2011.03402.x.
42. Bontekoe I.J., Van Der Meer P.F., Hurk K.V.D., Verhoeven A.J., De Korte D. Platelet storage performance is consistent by donor: A pilot study comparing “good” and “poor” storing platelets. *Transfusion*. 2017;57:2373–2380.
43. Bonteko I.J. van der Meer P.F. Verhoven A.J. de Korte D. Platelet storage properties are associated with donor age: in vitro quality of platelets from young donors and older donors with and without Type 2 diabetes. *Vox Sang*. 2019; 114: 129-136
44. Kaur R, Mittal K, Cheema RK, Gupta S, Sood T, Kaur P. Association of blood donor characteristics with in vitro platelet storage properties. *Transfus Apher Sci*. 2023 ;62(5):103746. doi: 10.1016/j.transci.2023.103746.

45. Quek J, Lee JJ, Lim FL, Diong C, Goh YT, Gopalakrishnan S, Ho A, Hwang W, Koh M, Loh Y, Linn YC. Donor-type fresh frozen plasma is effective in preventing hemolytic reaction in major ABO incompatible allogeneic stem cell transplant. *Transfusion*. 2019;59(1):335-339
46. de Oliveira M, Antunes M, Amil M. Plasma lipemia: When the blood donor becomes a patient. *Transfus Apher Sci*. 2022;61(1):103294. doi: 10.1016/j.transci.2021.103294.
47. Kaewduang P , Wongsena W, Sranujit R and Kuaha K. Risk Factors for Lipemic Plasma in Blood Donors. *J Hematol Transfus Med* 2017;27:117-25.
48. Hernández-Guerra Y, Sánchez-Frenes P, Sánchez M, Castellanos-González M, Mora-Hernández, Marrero-Silva I. La lipemia en donantes de sangre y su asociación con el riesgo de enfermedades cardiovasculares. *Rev. Finlay* . 2018 ;8(3):197-203.
49. Luig T, Anderson R, Sharma AM, Campbell-Scherer DL. Personalizing obesity assessment and care planning in primary care: patient experience and outcomes in everyday life and health. *Clin Obes*. 2018;8(6):411-423. doi: 10.1111/cob.12283
50. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet*. 2004;364(9438):937–52.
51. Chatterjee A, Harris SB, Leiter LA, Fitchett DH, Teoh H, Bhattacharyya OK; Cardiometabolic Risk Working Group (Canadian). Managing cardiometabolic risk in primary care: summary of the 2011 consensus statement. *Can Fam Physician*. 2012 ;58(4):389-93, e196-201.

52. Drozd D, Alvarez-Pitti J, Wójcik M, et al. Obesity and Cardiometabolic Risk Factors: From Childhood to Adulthood. *Nutrients*. 2021;13(11):4176. doi:10.3390/nu13114176
53. Baetge C, Earnest CP, Lockard B, Coletta AM, Galvan E, Rasmussen C, Levers K, Simbo SY, Jung YP, Koozehchian M, Oliver J, Dalton R, Sanchez B, Byrd MJ, Khanna D, Jagim A, Kresta J, Greenwood M, Kreider RB. Efficacy of a randomized trial examining commercial weight loss programs and exercise on metabolic syndrome in overweight and obese women. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2017 ;42(2):216-227
54. Forouzanfar MH, Reitsma. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N. Engl. J. Med*. 2017;**377**:13–27.
55. Minsa: 15 millones de personas tienen sobrepeso y obesidad . (s/f). Gob.pe. Recuperado el 7 de febrero de 2024, de <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/634511-minsa-15-millones-de-personas-tienen-sobrepeso-y-obesidad>
56. Beyene, H.B., Giles, C., Huynh, K. et al. Metabolic phenotyping of BMI to characterize cardiometabolic risk: evidence from large population-based cohorts. *Nat Commun*. 2023;14:6280. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41963-7>
57. Ahmad N, Adam SI, Nawi AM, Hassan MR, Ghazi HF. Abdominal Obesity Indicators: Waist Circumference or Waist-to-hip Ratio in Malaysian Adults Population. *Int J Prev Med*. 2016;7:82
58. De Jesus J.M. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents: Summary Report. *Pediatrics*. 2011;128:S213

59. Webber B.J., Seguin P.G., Burnett D.G., Clark L.L., Otto J.L. Prevalence of and Risk Factors for Autopsy-Determined Atherosclerosis among US Service Members, 2001–2011. *JAMA J. Am. Med. Assoc.* 2012;308:2577–2583.
60. Cheung E.L., Bell C.S., Samuel J.P., Poffenbarger T., Redwine K.M., Samuels J.A. Race and Obesity in Adolescent Hypertension. *Pediatrics.* 2017;139:e20161433. doi: 10.1542/peds.2016-1433.
61. Samuel V.T., Shulman G.I. Mechanisms for Insulin Resistance: Common Threads and Missing Links. *Cell.* 2012;148:852–871. doi: 10.1016/j.cell.2012.02.017
62. Wondmkun YT. Obesity, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes: Associations and Therapeutic Implications. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2020;13:3611-3616
63. Kahn, S., Hull, R. & Utzschneider, K. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature.* 2006; 444:840–846. <https://doi.org/10.1038/nature05482>
64. Han TS, Lean ME. A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *JRSM Cardiovasc Dis.* 2016;5:2048004016633371
65. Ritchie SA, Connell JM. The link between abdominal obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2007; 17: 319–326.
66. Forgione, N., Deed, G., Kilov, G. et al. Managing Obesity in Primary Care: Breaking Down the Barriers. *Adv Ther.* 2018; 35:191–198. <https://doi.org/10.1007/s12325-017-0656-y>
67. Vasco, M., Costa, D., Scognamiglio, M., Signoriello, G., Alfano, R., Magnussen, K., & Napoli, C. Evidences on overweight of regular blood donors in a center of Southern Italy. *Clinical Epidemiology and Global Health.*2020; 8(3): 758–763. doi:10.1016/j.cegh.2020.01.015

68. Murphy EL, Schlumpf K, Wright DJ, et al. BMI and obesity in US blood donors: a potential public health role for the blood centre. *Public Health Nutrition*. 2012;15(6):964-971. doi:10.1017/S1368980011003405
69. Blariza MG, Calvano L, Pedrozo WR, Martinez MA, Bonneau GA. 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. metab.* 2019 ; 56(1): 50-59. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30342019000100050&lng=es.
70. Tello G. Síndrome metabólico y características metabólicas en donantes de sangre. Tesis para obtener el Título de Médico- Cirujano. Lima. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima 2023.
71. Cruz del Castillo AH, García Fierro R, Hess Moreno MI, Vigil Pérez CA, Córdova Fernández JA, Chuck Santiago MP, Domínguez Moreno R. Prevalencia de síndrome metabólico y características clínicas en donadores de sangre [Metabolic syndrome prevalence and clinical features in blood donors]. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba*. 2012;69(3):144-9. PMID: 23286576.
72. Pourshams A, Malekzadeh R, Monavvari A, Akbari MR, Mohamadkhani A, Yarahmadi S, Seddighi N, Mohamadnejad M, Sotoudeh M, Madjlessi A. Prevalence and etiology of persistently elevated alanine aminotransferase levels in healthy Iranian blood donors. *J Gastroenterol Hepatol*. 2005;20(2):229-33. doi: 10.1111/j.1440-1746.2004.03511.x.

73. Torezan-Filho MA, Alves VA, Neto CA, Fernandes HS, Strauss E. Clinical significance of elevated alanine aminotransferase in blood donors: a follow-up study. *Liver Int.* 2004;24(6):575-81. doi: 10.1111/j.1478-3231.2004.0970.x.
74. Gonçalves Júnior FL, Stucchi RS, Papaiordanou PM, Pavan MH, Gonçalves NS, Pinho JR. Elevated alanine aminotransferase (ALT) in blood donors: an assessment of the main associated conditions and its relationship to the development of hepatitis C. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo.* 1998;40(4):219-24. doi: 10.1590/s0036-46651998000400003
75. Teli M R, James O F, Burt A D, Bennet M K, Day C P. The natural history of nonalcoholic fatty liver: a follow up study. *Hepatology* 1995; 22: 1714–9.
76. Villena JE. Diabetes Mellitus in Peru. *Ann Glob Health.* 2015;81(6):765-75. doi: 10.1016/j.aogh.2015.12.018.
77. Ccorahua-Ríos MS, Atamari-Anahui N, Miranda-Abarca I, Campero-Espinoza AB, Rondón-Abuhadba EA, Pereira-Victorio CJ. Type 2 diabetes mellitus prevalence between 2005 and 2018 in population under 30 using data from the Ministry of Health of Peru . *Medwave* 2019;19(10):e7723 doi: 10.5867/medwave.2019.10.7723
78. Agarwal P, Gautam A, Pursnani N, Jain A, Singh N, Singh B, Parihar A. Should screening voluntary blood donors be used as strategy to diagnose diabetes and diabetic nephropathy? *J Family Med Prim Care.* 2020;9(7):3582-3585. doi: 10.4103/jfmprc.jfmprc_229_20.
79. Hirani, R., & Mondy, P. Review of full blood count reference interval using a large cohort of first-time plasmapheresis blood donors. *Pathology.* 2020;30(30): 1-4doi:10.1016/j.pathol.2020.08.013

80. Walzik D, Joisten N, Zacher J, Zimmer P. Transferring clinically established immune inflammation markers into exercise physiology: focus on neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation index. *Eur J Appl Physiol.* 2021;121(7):1803-1814. doi: 10.1007/s00421-021-04668-7
81. Furuncuoğlu Y, Tulgar S, Dogan AN, Cakar S, Tulgar YK, Cakiroglu B. How obesity affects the neutrophil/lymphocyte and platelet/lymphocyte ratio, systemic immune-inflammatory index and platelet indices: a retrospective study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2016 ;20(7):1300-6
82. Marra, A., Bondesan, A., Caroli, D. et al. The neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) positively correlates with the presence and severity of metabolic syndrome in obese adults, but not in obese children/adolescents. *BMC Endocr Disord.* 2023; 23:121.
83. Martínez-Urbistondo D, Beltrán A, Beloqui O, Huerta A. The neutrophil-to-lymphocyte ratio as a marker of systemic endothelial dysfunction in asymptomatic subjects. *Nefrologia.* 2016;36(4):397-403.. doi: 10.1016/j.nefro.2015.10.018.
84. Karakaya S, Altay M, Kaplan Efe F, Karadağ İ, Ünsal O, Bulur O, Eser M, Taner Ertuğrul D. The neutrophil-lymphocyte ratio and its relationship with insulin resistance in obesity. *Turk J Med Sci.* 2019;49(1):245-248. doi: 10.3906/sag-1804-68.
85. Lou, M., Luo, P., Tang, R. et al. Relationship between neutrophil-lymphocyte ratio and insulin resistance in newly diagnosed type 2 diabetes mellitus patients. *BMC Endocr Disord.* 2015; 15:9. <https://doi.org/10.1186/s12902-015-0002-9>
86. Balta S, Celik T, Mikhailidis DP, et al. The Relation Between Atherosclerosis and the Neutrophil–Lymphocyte Ratio. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis.* 2016;22(5):405-411.

87. Santos, P. The Role of Cardiovascular Risk Assessment in Preventive Medicine: A Perspective from Portugal Primary Health-Care Cardiovascular Risk Assessment. *Journal of Environmental and Public Health*.2020;2020:1–7. doi:10.1155/2020/1639634
88. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R; Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet*. 2002;360(9349):1903-13. doi: 10.1016/s0140-6736(02)11911-8

Anexos



Figura 1: diagrama de flujo de la admisión de donantes de sangre según

PRONAHEBAS (15)

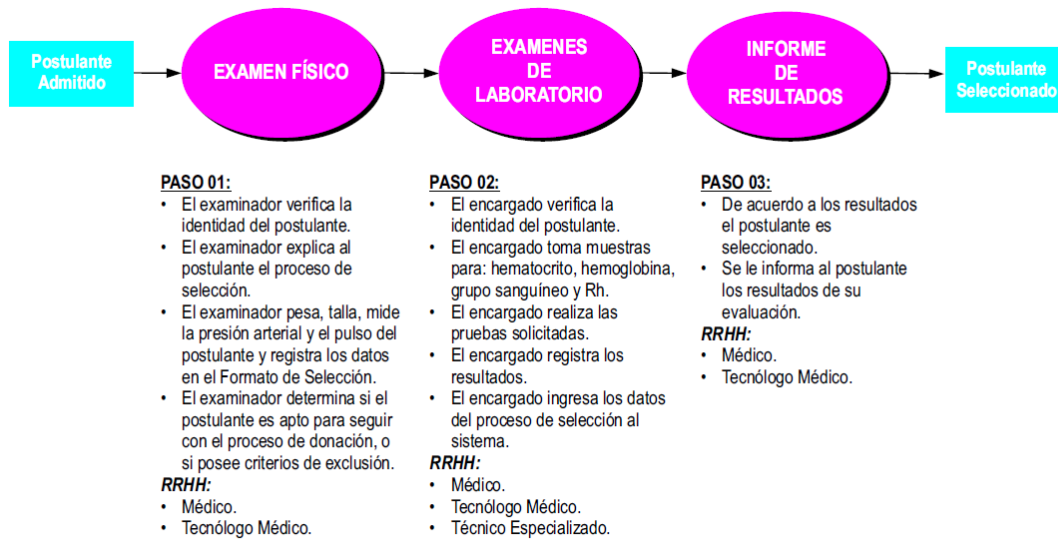


Figura 2: diagrama de flujo de la selección del postulante a donar sangre según PRONAHEBAS (15).

Tabla 1: Criterios de selección de donantes de sangre según PRONAHEBAS (7)

Característica	Recomendación
Edad	Se recomienda la donación en mayores de 18 años hasta los 60 años y entre 60 a 65 años idealmente que sean donantes reiterativos. En el caso de mayores de 65 años deben tener una evaluación médica estricta.
Peso	El peso requerido es por lo menos 50 kilos tanto en hombres como mujeres.
Presión arterial	Presión sistólica: 100 y 140 mmHg Presión diastólica: 60 a 90 mmHg. En caso de tratamiento médico se aceptan valores entre 140 y 180 mmHg en caso de la presión sistólica.
Hemoglobina y/o hematocrito	Hombres: Hemoglobina mayor o igual a 13.5 g/dL- Hematocrito mayor o igual a 40%. Mujeres: Hemoglobina mayor o igual a 12.5 g/dL- Hematocrito mayor o igual a 38 %
Valoración de antecedentes médicos	Se realiza preguntas sobre patologías previas como por ejemplo: Diabetes, hipertensión arterial, hipotiroidismo, etc.

Cause	No. (%)
Recent ingestion of/or taking medications	1745 (26.8)
Low hematocrit level	1006 (15.5)
Being underweight	951 (14.6)
High pulse rate	717 (11.0)
Low blood pressure	592 (9.1)
Temperature above 37.5°C	375 (5.8)
High blood pressure	371 (5.7)
Previous blood donation less than 8 wks ago	254 (3.9)
Age above or below the accepted age limits	197 (3.8)
A previous seropositive result, for transfusion transmitted diseases	148 (2.3)
General appearance	85 (1.3)
Low pulse rate	67 (1.0)
Total	6508 (100)

Figura 3. Causas de diferimiento de postulantes a donar (Bashawri et al (20))

Causas de diferimiento	Masculino n (%)	Femenino n (%)	Total	
			n	%
Hematocrito alto	603 (68,4)	66 (11,5)	669	45,8
Hematocrito bajo	60 (6,8)	288 (50,0)	348	23,8
Venas no accesibles	62 (7,0)	75 (13,0)	137	9,39
Ansiedad	30 (3,4)	36 (6,3)	66	4,52
Conducta de riesgo	31 (3,5)	27 (4,7)	58	3,97
Otro grupo sanguíneo	17 (1,9)	13 (2,3)	30	2,05
Hepatitis B	16 (1,8)	12 (2,1)	28	1,92
HTLV 1-2	15 (1,7)	11 (1,9)	26	1,78
Otras causas	11 (1,2)	8 (1,4)	19	1,30
Sífilis	8 (0,9)	10 (1,7)	18	1,23
Vacuna reciente	5 (0,6)	11 (1,9)	16	1,09
Hepatitis C	5 (0,6)	4 (0,7)	9	0,61
Enfermedad de Chagas	6 (0,7)	2 (0,3)	8	0,54
Bajo peso	4 (0,5)	4 (0,7)	8	0,54
VIH	3 (0,3)	4 (0,7)	7	0,48
Talla baja	2 (0,2)	2 (0,3)	4	0,27
Plaquetopenia	2 (0,2)	1 (0,2)	3	0,20
Enf. Crónicas no transmisibles.	1 (0,1)	0 (0)	1	0,06
Uso de medicamentos	0 (0)	1 (0,2)	1	0,06
Uso de anticonceptivos	0 (0)	1 (0,2)	1	0,06
Presencia de tatuajes	1 (0,1)	0 (0)	1	0,06

Figura 4: causas de diferimiento población del sur peruano (Guillen et al (24))

Table 1. Classification of body mass index and waist circumference and risk of obesity related co-morbidities.

	Body mass index ^a		
Men and women	18.5–24.9 kg/m ²	25–29.9 kg/m ²	≥30 kg/m ²
Classification	Normal weight	Overweight	Obese
Risk of co-morbidities	Low	Increased	High
	Waist circumference ^b		
Men	<94 cm	94–101.9 cm	≥102 cm
Women	<80 cm	80–87.9 cm	≥88 cm
Classification	Normal fat distribution	Moderate central fat accumulation	High central fat accumulation
Risk of co-morbidities	Low	Increased	High

^aWHO.¹²

^bLean et al.⁴

Figura 5. Clasificación del IMC y la circunferencia de cintura (64)

Table 2. Criteria for diagnosis of the metabolic syndrome as defined by the NCEP⁵ and more recent proposals from the IDF⁶.

Risk factor	Defining level	
	NCEP proposals: any three features	IDF proposals: large waist plus two other features
Large waist circumference		
Men	≥102 cm (40 in)	≥94 cm (37 in)
Women	≥88 cm (35 in)	≥80 cm (32 in)
Raised triglycerides	≥1.7 mmol/L (150 mg/dL)	≥1.7 mmol/L (150 mg/dL)
Reduced HDL cholesterol		
Men	<1.03 mmol/L (40 mg/dL)	<1.03 mmol/L (40 mg/dL)
Women	<1.29 mmol/L (50 mg/dL)	<1.29 mmol/L (50 mg/dL)
Raised blood pressure	≥130/≥85 mmHg	≥130/≥85 mmHg
Raised fasting plasma glucose	≥6.1 mmol/L (110 mg/dL)	≥5.6 mmol/L (100 mg/dL)

Figura 6. Criterios diagnósticos de síndrome metabólico (64)