

ARTÍCULO ORIGINAL

Detección del perfil serológico y anticuerpos anti-SARS-CoV-2 en donadores potenciales de plasma convaleciente en el Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea de Veracruz

Detection of the serological profile and anti-SARS-CoV-2 antibodies in potential donors of convalescent plasma at the State Center for Blood Transfusion of Veracruz

Juárez-Rivera Zafiro B,* Alexander-Aguilera Alfonso,‡
Hernández-Romano Pablo A,§ Santiesteban-González Salvador¶

Palabras clave:
plasma convaleciente,
donación de sangre,
perfil serológico,
COVID-19, IgG, IgM.

Keywords:
*convalescent plasma,
blood donation,
serological profile,
COVID-19, IgG, IgM.*

* Adscrita al Área de Experiencia Recepcional. Universidad Veracruzana, Facultad de Bioanálisis, región Veracruz. Ver., México.
‡ Director de la Facultad de Bioanálisis, Universidad Veracruzana, región Veracruz. Ver., México.
§ Responsable del

RESUMEN

Introducción: el uso del plasma convaleciente para el tratamiento ante la gravedad por COVID-19 tiene un impacto positivo en la recuperación de pacientes en fase III. Sin embargo, para su obtención debe contar con características especiales independientes de las indicadas en la NOM-253-SSA1-2012, *Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos*, como son: edad, género, número de embarazos y abortos, la determinación del perfil serológico un criterio fundamental y obligatorio, además, deben presentar anticuerpos de tipo IgG e IgM anti-SARS-CoV-2 capaces de neutralizar el virus. **Objetivo:** determinar el porcentaje del perfil serológico y la presencia de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 en donadores de sangre con o sin vacunas que acuden al Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea en Veracruz con el fin de conocer si son candidatos para donar plasma convaleciente como probable tratamiento para COVID-19. **Material y métodos:** se seleccionaron 95 donadores para la realización del estudio, a cuyas muestras se les analizó perfil serológico con ARCHITECT i2000SR y Certum Diagnostics de inmunocromatografía de flujo lateral, se les determinó IgG e IgM. **Resultados:** negatividad serológica 91.57%, posterior a eso, mediante el kit, teniendo en cuenta que 61% contaban con vacuna contra COVID-19, mientras que 39% dijeron no contar con la vacuna. De los donadores vacunados, 83% presentan IgG, mientras 81% de los que no están vacunados presentan IgG, y 14% presentaba tanto IgG como IgM, resultado de una infección reciente, 5% de la población no presentaron anticuerpos. Con respecto a la edad, 85.26% entre 18 a 50 años, además la

ABSTRACT

Introduction: the use of convalescent plasma for the treatment of severe COVID-19 has a positive impact on the recovery of patients in phase III. However, to obtain it, it must have special characteristics independent of those indicated in NOM-253-SSA1-2012, *For the disposal of human blood and its components for therapeutic purposes*; such as: age, gender, number of pregnancies and abortions, the determination of the serological profile is a fundamental and mandatory criterion, in addition, they must present IgG and IgM anti-SARS-CoV-2 antibodies capable of neutralizing the virus. **Objective:** to determine the percentage of the serological profile and the presence of anti-SARS-CoV-2 antibodies in blood donors with or without vaccines who come to the State Center for Blood Transfusion in Veracruz to find out if they are candidates to donate convalescent plasma as a probable COVID-19 treatment. **Material and methods:** 95 donors were selected to carry out the study, whose samples were analyzed with a serological profile with ARCHITECT i2000SR and Certum Diagnostics for lateral flow immunochromatography, IgG and IgM were determined. **Results:** serological negativity 91.57%, after that, using the kit, taking into account that 61% had a vaccine against COVID-19, while 39% said they did not have a vaccine. Of the vaccinated donors, 83% presented IgG, while those that did not, 81% presented IgG and 14% presented both IgG and IgM, the result of a recent infection, 5% of the population did not present antibodies. With respect to age, 85.26% between 18 and 50 years old, in addition, the female



Citar como: Juárez-Rivera ZB, Alexander-Aguilera A, Hernández-Romano PA, Santiesteban-González S. Detección del perfil serológico y anticuerpos anti-SARS-CoV-2 en donadores potenciales de plasma convaleciente en el Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea de Veracruz. Rev Mex Patol Clin Med Lab. 2022; 69 (2): 54-60. <https://dx.doi.org/10.35366/112003>

Laboratorio de
Biología Molecular,
Centro Estatal de
la Transfusión
Sanguínea de Veracruz.
Ver., México.
‡ Director del
Centro Estatal de
la Transfusión
Sanguínea de Veracruz.
Ver., México.

Correspondencia:

Zafiro B

Juárez-Rivera

E-mail: zafiro.

belen22@gmail.com

Recibido: 26/10/2022

Aceptado: 02/12/2022

población femenina corresponde a 26.30% de la población total, y se dirigió a mujeres embarazadas o con abortos, de lo que representó 24% de la población femenina; por lo que 80% cumple con los requisitos para ser donador de plasma convaleciente. **Conclusión:** los porcentajes obtenidos en el presente estudio nos permiten determinar que los donadores que acuden al Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea de Veracruz son aptos para donar plasma convaleciente como alternativa terapéutica para pacientes con COVID-19.

population corresponds to 26.30% of the total population, and pregnant women or women with abortions were deferred, resulting in 24%; therefore, 80% meet the requirements to be a convalescent plasma donor. **Conclusion:** the percentages obtained in this study allow us to determine that donors who come to the Veracruz State Center for Blood Transfusion are suitable to donate convalescent plasma as a therapeutic alternative for patients with COVID-19.

INTRODUCCIÓN

La donación de sangre es una acción que lleva la finalidad de ser transfundida para la mejora de la hemodinamia de una persona con la presencia de una enfermedad, esta sangre donada se fracciona en sus elementos principales y uno de éstos es el plasma, que se define como aquel hemocomponente obtenido de sangre total o de aféresis que se congela en un periodo para que se mantenga en un estado funcional el tiempo que sea necesario.¹

El plasma convaleciente es una inmunoterapia pasiva, presenta su primer protocolo en el 2014, fue usado en la epidemia de la enfermedad infecciosa del ébola, lo que lo llevó a ser recomendado por la OMS y resultó ser significativamente positivo.²

En diciembre del 2019 se presentó el primer caso de lo que sería a continuación una de las peores enfermedades de salud pública a lo largo de varios años y en todo el mundo, por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo principal determinar el perfil serológico, anticuerpos anti-SARS-CoV-2 en donadores potenciales de plasma convaleciente en el Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea en Veracruz, para posible tratamiento en pacientes con un estado crítico frente a COVID-19.

Se analizó un grupo de muestras de 95 donadores que acudieron durante el 2021 al CETS-Veracruz y cumplieron con los criterios de donación según la NOM-253-SSA1-2012; para determinar si son aptos a la donación de plasma convaleciente se sigue el protocolo del Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea, que indicó criterios de inclusión, tales como: rango edad de 18 a 50 años, con perfil serológico negativo. Toda la población masculina

se consideró apta, respecto a la población femenina sólo fueron consideradas aptas las mujeres que no tuvieron embarazos y abortos, así como aquellas que resultaron negativas para la búsqueda de anticuerpos IgG o IgM anti-SARS-CoV-2.³

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una investigación exploratoria bajo el enfoque mixto con un muestreo a conveniencia de los donadores de sangre total que acudieron al Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea de Veracruz, con la intención de determinar la posibilidad de donar plasma convaleciente para pacientes en fase crónica por COVID-19, la selección de la muestra se realizó a partir de la entrevista previa con el médico para determinar el cumplimiento de los requerimientos que marca la NOM-253-SSA1-2012, *Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos*.

ARCHITECT i2000SR. Los principios de funcionamiento del sistema ARCHITECT i2000SR, describen la tecnología de inmunoanálisis de micropartículas quimioluminiscentes, se usa para medir y cuantificar el analito, en el cual se detecta la presencia de antígenos y anticuerpos.

La micropartícula recubierta de una molécula de captura, la cual puede ser un antígeno, anticuerpo o virus, de manera particular en la cubeta de reacción donde se realiza la detección de cada proceso infeccioso, se mezcla, se incuba y así el analito presente en la muestra se une a las moléculas específicas y forma un inmunocomplejo; un imán atrae las micropartículas hacia la pared de la cubeta.

Se realiza un lavado donde se eliminan los materiales no unidos, después se hace un

conjugado marcado con acridinio quimioluminiscente y se mezcla para que se una al inmunocomplejo, y posteriormente se realiza otro lavado para eliminar los materiales no unidos.

Las boquillas dispensan la solución preactivadora, en este caso peróxido de hidrógeno, donde se crea un medio ácido para evitar la pérdida de la emisión de luz, evita la aglutinación de las micropartículas y el sistema óptico realiza la lectura. Donde la solución activadora será el hidróxido de sodio que es añadido a la mezcla de reacción, el acridinio pasa por una reacción de oxidación y, junto con el peróxido en solución alcalina, provoca N-metilacridona, que libera energía y emisión luminosa, lo que el sistema óptico detecta de forma quimioluminiscente y marca como positivo o negativo.

Certum Diagnostics. El fundamento de esta cromatografía se basa en la migración de muestra a través de una membrana de nitrocelulosa.

La muestra se añade en la zona del conjugado, el cual está formado por un anticuerpo específico contra uno de los epítomos del antígeno a detectar, si la muestra contiene el antígeno problema se unirá al conjugado formando un complemento inmunológico y migrará en la membrana, la zona de captura está formada por un segundo anticuerpo específico contra su epítomo del antígeno.

Al llegar a esta zona los complejos formados por la unión del antígeno y conjugado quedan retenidos y se colorea la línea, la zona control formada por un tercer anticuerpo específico que reconoce al *buffer*, y cuando la muestra alcanza la zona el anticuerpo se une al conjugado libre y se colorea, por eso el control siempre debe salir positivo para que valide el resultado de la prueba.

El casete Certum Diagnostics, tiene una sensibilidad de 96.9% y una especificidad de 96.3% (Figura 1).⁴

Entrevista al paciente. Los donadores incluidos en el estudio correspondieron a 95 personas, las cuales fueron interrogadas para conocer aspectos como: edad, género, tipo de donación, embarazos, abortos y vacunación de COVID-19. Posterior a esa entrevista, se les realizó una biometría hemática donde, con base en sus parámetros, se les daba el apto para realizar su donación y, si no fuera el caso, se les rechazaba (Figura 2).

RESULTADOS

A los donadores seleccionados, después de la entrevista, se les clasificó dependiendo del género como se puede ver en la Tabla 1. Después de la clasificación de género, se tomó en cuenta la edad de los donadores, donde se vio reflejado que el grupo de edades de 18 a 30 años

acude a donar con mayor frecuencia, en comparación con otras edades (Tabla 2).

Una vez conocido el comportamiento descriptivo en cuanto al género e intervalo de edad, se determinó el número de mujeres según la cantidad de embarazos y abortos que habían presentado, 24% (6) refirió no haber tenido ningún hijo, 8% (2) refirieron haber tenido un solo embarazo, mientras que 48% (12) refirieron haber tenido dos hijos, 16% (4) de la población femenina refirió haber tenido más de tres hijos y, por último, 4% (1) presentaron uno o más abortos.

En relación con los resultados de perfil serológico para la determinación de anticuerpos a los procesos infecciosos establecidos por la norma, se encontró que 91.60% (86) de los donadores fueron negativos, mientras que las pruebas de serología que dieron resultado positivo correspondieron a 8.40% (8). Sin embargo, para conocer detalladamente la prevalencia de las enfermedades infecciosas se puede observar la Tabla 3.

Una vez analizando el género, intervalo de edad, embarazos y/o abortos, así como la serología, se procedió al análisis de anticuerpos anti-SARS-CoV-2, previamente se realizó una encuesta a los donadores incluidos en el estudio; si contaban con alguna vacuna, 61% (58) respondió que contaban con su cuadro de vacunación completa, mientras que 39% (37) de la población estudiada refirió que no contaban con ninguna vacuna, para determinar quiénes tenían presencia de IgG o IgM. Los donadores con esquema de vacunación completo fueron analizados para la presencia de los anticuerpos anti-SARS-CoV-2, donde se observó que 83% (48) de las personas dieron positivo a anticuerpos IgG, mientras que el resultado de los anticuerpos IgM fue de 0%, lo que



Figura 1: Se observa la aparición de los anticuerpos en detección con el casete Certum Diagnostics, donde el primer casete sale negativo, el segundo positivo a IgG y, por último, positivo a IgG e IgM.

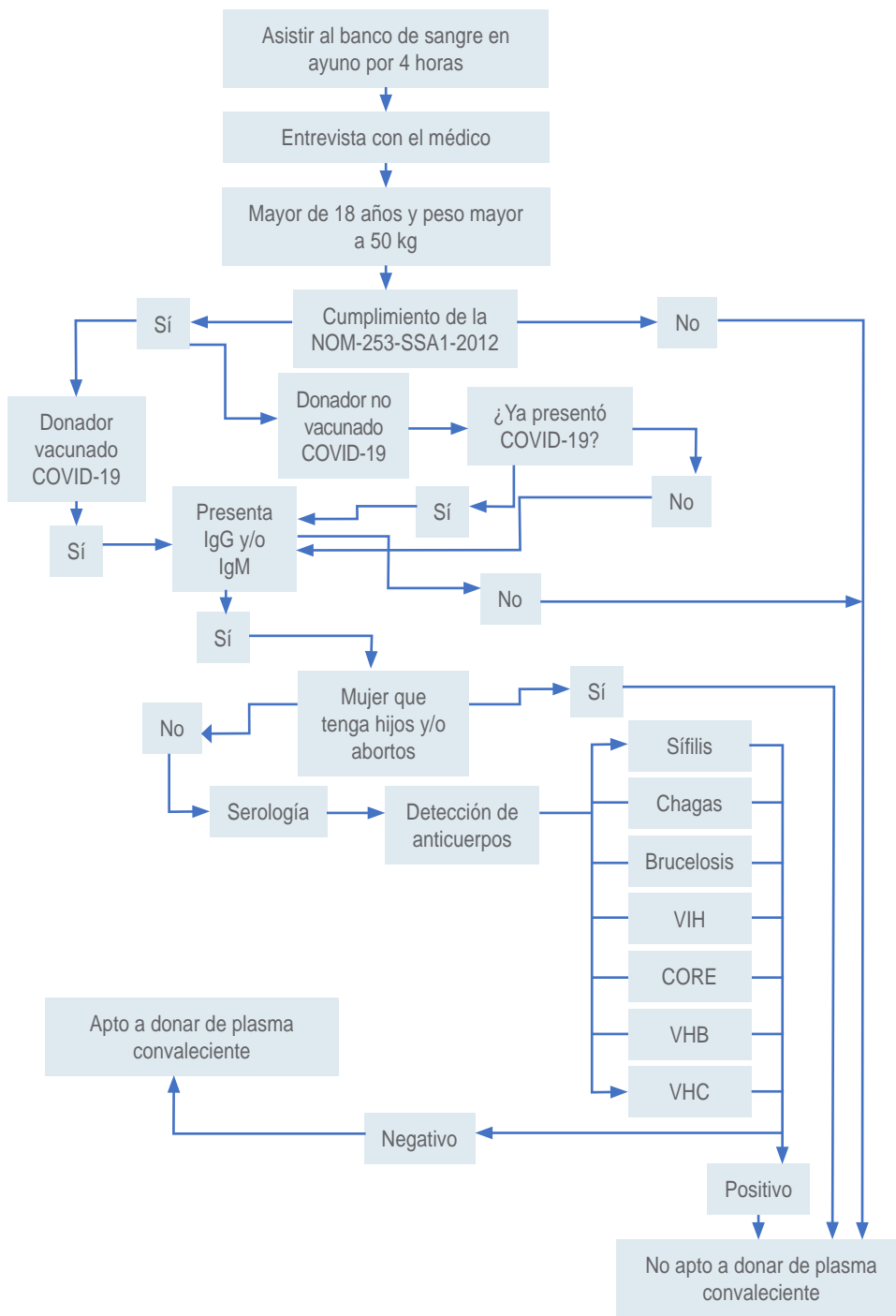


Figura 2:

Algoritmo utilizado para disponer de donadores de plasma convaleciente. IgG = inmunoglobulina G. IgM = inmunoglobulina M. VIH = virus de inmunodeficiencia humana. CORE = anticuerpo del núcleo del virus de la hepatitis B. VHB = virus de la hepatitis B. VHC = virus de la hepatitis C.

nos indica que ningún posible candidato a donación fue con la enfermedad activa, de igual forma ningún donador presentó positividad de IgM e IgG; finalmente 17% (10) salieron negativos a los dos anticuerpos analizados. Posteriormente se analizó a las personas no vacunadas,

por lo que 81% (30) salieron con positividad a IgG, lo que nos indica que esos anticuerpos fueron producidos por la presencia de la enfermedad y no por la vacunación, mientras que se obtuvo como resultado 0% para sólo la IgM; sin embargo, para la combinación de IgG

Tabla 1: Clasificación por género de los donadores incluidos en el estudio (N = 95).

Género	n	%
Masculino	70	73.70
Femenino	25	26.30

Tabla 2: Clasificación por rango de edad de los donadores incluidos en el estudio (N = 95).

Edad (años)	n	%
18-30	41	43.20
31-50	40	42.10
51-65	14	14.70

e IgM hubo como resultado 14% (5), cabe señalar que ese porcentaje de la población fue a donar, siendo positivo a COVID-19 en el estadio de recuperación por la presencia de ambos anticuerpos, finalmente 5.40% (2) dieron negativo a cualquier anticuerpo.

Con referencia a todas las características para ser candidato a donar plasma convaleciente que indican el género, embarazos y/o abortos, rango de edad entre los 18 a los 50 años, serología negativa y anticuerpos IgG e IgM contra anti-SARS-CoV-2, se obtuvieron los siguientes resultados: 80% (76) de los donadores incluidos en el estudio cumplen con no tener embarazos ni abortos, o pertenecer al género masculino. A su vez, otra característica como el rango de edad entre 18 a 50 años de edad corresponde a que 85.26% (81) son aptos, mientras que donadores con serología negativa, una característica importante, corresponde a 90.52% (86); y, por último, la característica más importante para donar plasma convaleciente fue de 82.10% (78) con positividad a IgG, tanto vacunados como no vacunados, por lo que se concluye que de 95 personas que acuden a donar al Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea, 80% (76) fueron candidatos a donar plasma convaleciente.

DISCUSIÓN

El plasma convaleciente es una alternativa para mejorar exponencialmente enfermedades infecciosas, entre ellas la enfermedad por COVID-19, en este sentido, el plasma convaleciente se constituyó como una terapéutica alternativa para el tratamiento del COVID-19 en los momentos en que la pandemia se encontraba activa

epidemiológicamente, y con una capacidad significativa de hospitalizados y muertes por COVID-19.⁵

En este estudio se analizaron los posibles candidatos a donación de plasma convaleciente, para que posterior a esa donación se utilizara con pacientes en estado crítico por la enfermedad activa; por otra parte, durante el estudio se determinó la frecuencia de edad de las personas que acudieron al CETS-Veracruz, lo que correspondió a 85.26% de intervalo de edad entre 18 años a 50 años, esto indica que muy pocas personas mayores a 50 años acuden a donar sangre total en el puerto de Veracruz, a su vez es importante señalar que 76% de los donadores son del género masculino y sólo 24% del femenino; de igual manera, en un estudio realizado en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil en su Facultad de Ciencias Médicas, Giancarlo Ottelo y colaboradores encontraron que la edad media de los donadores es de 37 años y que la mayor parte de los donadores son masculinos, con un porcentaje de 56.20% de la población que estudiaron.⁶

Lo antes mencionado muestra unos resultados en los que el género masculino acude con más frecuencia a donar sangre total, esto se debe tal vez a que las mujeres sí acuden, pero no todas son aptas para donar por el hecho de que refieren varios embarazos, a que cuentan con parámetros con bajos niveles de hemoglobina o hematocrito, o a que éstos estén por debajo de los parámetros aceptados, ya que biológicamente el cuerpo de una mujer tiene mayor tendencia a ello, por procesos hormonales o por la menstruación; no obstante, el intervalo de edad es de entre 18 a 30 años, debido a varias razones, como la salud, la disposición de tiempo, la ausencia de enfermedades crónicas degenerativas y el control del estrés ante la donación de sangre.

Otra característica importante fue el género, 80% de la población del estudio cumple con la característica de no presentar embarazos y/o abortos en el CETS-Veracruz;

Tabla 3: Clasificación de positividad al perfil serológico de donadores incluidos en el estudio (N = 8).

	n	%
<i>Trypanosoma cruzi</i> (Chagas)	1	12.5
Virus de la hepatitis C	0	0.0
Virus de la hepatitis B (CORE)	2	25.0
Virus de la hepatitis B	1	12.5
<i>Brucella spp.</i>	0	0.0
<i>Treponema pallidum</i> (sífilis)	3	37.5
Virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)	1	12.5

si bien en un estudio realizado en la Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, según Mantilla-Gutiérrez, fue 50% de donadores de sangre que cumplen características de género sin embarazos o abortos.

Aparte de ser una de las características fundamentales para la donación de sangre total como de plasma convaleciente, se logró el acceso a la información de cuántas mujeres y cuántos hijos se tienen en promedio en el puerto de Veracruz, en donde 48% son madres de dos hijos, lo que nos indica que muy poca población femenina puede ser apta para la donación de plasma convaleciente, esto porque con cada embarazo aumenta la posibilidad de presentar anticuerpos irregulares positivos. A diferencia de lo que se encontró en un estudio realizado en Medellín, Colombia, el cual demostró que 50% de la población es apta para donar, posiblemente porque sólo acuden personas que conocen su condición de salud y saben que son aptas para donar.⁷

La serología para enfermedades infecciosas resultó fundamentalmente importante, ya que en el presente estudio, fue negativo en 91.57% de la población estudiada. Un estudio realizado en el Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez» de la Ciudad de México, según Ramos Echeverría y colaboradores, presentó 90.32% de resultados negativos a procesos infecciosos estudiados por la *NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos*, de donadores que acuden a donar sangre total de una población.⁸

El perfil serológico en un banco de sangre es de suma importancia, por el hecho de que no es éticamente correcta la transfusión de algún tipo de hemocomponente sin conocer o detectar los procesos infecciosos que pueda transmitir el receptor, y que además es de máxima importancia para un candidato que va donar plasma convaleciente, ya que la finalidad terapéutica es ayudar al paciente y no perjudicarlo, en este sentido se puede observar claramente que 91.57% de la población del CETS-Veracruz fue negativa, lo que constituye un dato significativo, ya que Veracruz es uno de los estados con mayor índice de casos de enfermedades de transmisión sexual; al comparar estos datos con resultados obtenidos de un hospital localizado en la Ciudad de México, la diferencia no fue tan marcada; sin embargo, al comparar con un estudio realizado en la ciudad de Guanajuato, se puede observar una diferencia en los positivos que se analizaron durante 10 años y los positivos encontrados en el presente estudio realizado en el CETS-Veracruz.^{9,10}

Con base en lo anterior, podemos establecer que 80% de toda la población que acude CETS-Veracruz es

apta para donar plasma convaleciente, mientras que un estudio realizado en Venezuela por Alba Becerra y colaboradores, fue similar al presente trabajo, donde 70% fueron candidatas aptas para donar plasma convaleciente como tratamiento de COVID-19.¹¹

En otro estudio realizado en el Hospital de Especialidades Materno Infantil «La Paz», Bolivia, por N. Nina García y compañeros, la obtención de plasma convaleciente en pacientes con COVID-19 y la selección de donadores fue de forma totalmente altruista, se les pedía llegar con un diagnóstico confirmatorio de IgM o IgG para SARS-CoV-2, que fue únicamente aceptado por la técnica de RT-PCR; por lo que 100% de la población fue apta para donar plasma convaleciente, por el hecho de presentar un diagnóstico positivo.¹²

Al realizar una comparación con los posibles candidatos de plasma convaleciente en el CEST-Veracruz y un estudio realizado en un país latinoamericano como Venezuela, la diferencia de porcentaje no fue tan marcada, en Veracruz hubo más donadores a partir de los cuales se pudo obtener plasma convaleciente con las características solicitadas que en Venezuela; finalmente, en el estudio que se realizó en el Hospital «La Paz» en Bolivia, sí hubo resultados más significativos, por el hecho de que en el estudio de Bolivia se aceptó exclusivamente la donación altruista, lo cual indica que 100% de la población del estudio presentó las características necesarias para la donación de plasma convaleciente.

CONCLUSIONES

Los porcentajes obtenidos en el presente estudio nos permiten determinar quiénes son aptos para donar plasma convaleciente como alternativa terapéutica para pacientes con COVID-19, a partir de la población de donadores que acuden al Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea (CETS) del puerto de Veracruz durante el año 2021; tomando en cuenta:

1. Los donadores presentaron una frecuencia muy baja de positividad a la detección de enfermedades infecciosas transmitidas por sangre y/o plasma como: virus de la inmunodeficiencia humana, *Treponema pallidum*, *Brucella sp*, virus de la hepatitis B, virus de la hepatitis C y *Trypanosoma cruzi*.
2. Los donadores con esquema de vacunación contra COVID-19, presentaron positividad a la detección cualitativa de anticuerpos IgG contra SARS-CoV-2.
3. Los donadores que no refieren vacunación contra COVID-19, presentaron positividad a la detección cualitativa de anticuerpos IgG e IgM contra COVID-19.

- Los donadores estudiados en los puntos anteriores cumplieron satisfactoriamente con los requisitos o condiciones para donar plasma convaleciente como: edad, género, embarazos y abortos.

Para finalizar se propone dar continuidad a la investigación, determinando titulación de anticuerpos IgG o IgM, para conocer el porcentaje de los donadores potenciales a plasma convaleciente que podría tener mayor eficacia como tratamiento de los pacientes graves por COVID-19.

REFERENCIAS

- NORMA Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos. Tercera sección. Poder Ejecutivo. Secretaría de Salud; 2012.
- Rodríguez-Venegas EC, Fontaine-Ortiz JE, Ávila-Cabreja JA. El plasma de convalecientes como un tratamiento potencial en pacientes con COVID-19. *Rev Cuba Invest Bioméd.* 2021; 40 (1): e893.
- Secretaría de Salud desarrolla protocolo sobre posible uso de plasma convaleciente para tratar pacientes graves con COVID-19 [Internet]. Gobierno de México. 2020 [citado 28 abril 2022]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/prensa/133-secretaria-de-salud-desarrolla-protocolo-sobre-posible-uso-de-plasma-convaleciente-para-tratar-pacientes-graves-con-covid-19>
- Prueba rápida de 2019-nCoV IgG/IgM en Casete. Ficha técnica. Kabla Comercial. 2020.
- Durán MN, Botello RE. Detección de conglomerados “activos” emergentes de altas tasas de incidencia, para la vigilancia rápida de la COVID-19. *Medicentro.* 2020; 24 (3): 643-656.
- Amory Zambrano GO, Oliveros Sandoval CA. Validación de las pruebas serológicas a través de las pruebas NAT en la detección de infecciones virales en posibles donantes de sangre de 18 a 60 años del banco de sangre del hospital Omni Hospital en el periodo 2017 a 2020 [Tesis]. Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2021.
- Mantilla-Gutiérrez C, Cardona-Arias J. Meta-análisis: prevalencia de deficiencia de hierro en donantes de sangre repetitivos y asociación con sexo, 2001-2011. *Rev Cuba Hematol Inmunol Hemoter.* 2012; 29 (1): 59-72.
- Maldonado Triminio JO. Caracterización de donadores seropositivos por *Trypanosoma cruzi* y su manejo, Banco de Sangre, Hospital Escuela, Tegucigalpa, 2016. *Rev Méd Hondur.* 2019; 87 (1): 7-11.
- Hernández-Romano P, Cámara-Contreras M, Bravo-Sarmiento E, López-Balderas N. Prevalence of *Trypanosoma cruzi* antibodies in blood donors from Veracruz State, Mexico. *Transfusion.* 2015; 55 (3): 647-656.
- Lopez-Balderas N, Bravo E, Camara M, Hernandez-Romano P. Seroprevalence of hepatitis viruses and risk factors in blood donors of Veracruz, Mexico. *J Infect Dev Ctries.* 2015; 9 (3): 274-282.
- Becerra A, Trujillo G, Sánchez GL. Uso de pruebas de diagnóstico rápido en la selección de donantes de plasma convaleciente Covid-19. *OC.* 2020; 5 (2): 53-63.
- Nina García NM, Cussi Coronel GA. Uso de plasma convaleciente en pacientes con COVID-19. *Gac Med Bol.* 2020; 43 (1): 80-85.