

Identificación de anticuerpos irregulares y su prevalencia en pacientes transfundidos en el centro zonal de fraccionamiento de la provincia de El Oro, 2022-2023

Identification of irregular antibodies and their prevalence in transfused patients in the zonal fractionation center of the province of El Oro, 2022-2023

- ¹ William Arturo Calderón Morán  <https://orcid.org/0009-0006-3240-110X>
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
william.calderon.84@est.ucacue.edu.ec
- ² Enmanuel Isidoro Guerrero Quiroz  <https://orcid.org/0000-0002-7976-1771>
Universidad Católica de Cuenca, Instituto del Cáncer SOLCA-Cuenca, SERMEDIC
(Servicios Médicos Integrales)
enmanuel.guerrero@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 18/08/2024

Revisado: 13/09/2024

Aceptado: 01/10/2024

Publicado: 10/10/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i4.545>

Cítese:

Calderón Morán, W. A., & Guerrero Quiroz, E. I. (2024). Identificación de anticuerpos irregulares y su prevalencia en pacientes transfundidos en el centro zonal de fraccionamiento de la provincia de El Oro, 2022-2023. AlfaPublicaciones, 6(4), 41–58. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i4.545>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Aloanticuerpos,
incompatibilidad
ABO, pruebas
cruzadas, reacción
hemolítica.

Keywords:

Alloantibodies,
ABO
incompatibility,
crossmatch,
hemolytic
reaction.

Resumen

Introducción: La identificación de Anticuerpos Irregulares (AI) es un proceso de vital importancia para toda muestra de sangre que requiera una transfusión. Por tal razón, se recomiendan pruebas pre transfusionales tales como la clasificación ABO, Rh y pruebas cruzadas. **Objetivo:** Identificar la prevalencia de AI en pacientes transfundidos del centro zonal de fraccionamiento de la provincia de El Oro, 2022-2023. **Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo no experimental, analítico y transversal. Para el rastreo se utilizó la tarjeta ID-card Liss/coombs de 6 microtubos que contiene anti-IgG y anti-C3d dentro del gel y el reactivo ID-Diacell I-II-III. Además, para la identificación se utilizó el panel de 11 células y fenotipos del factor Rh (anti-C, anti-E, anti-c, anti-e y anti-K) de la misma casa comercial. **Resultados:** El anticuerpo prevalente fue el anti-E con 16 casos (28,6%), teniendo mayor frecuencia en el sexo femenino (62,5%) y en pacientes con edades superior a los 45 años (21,5%). **Conclusión:** La prevalencia de AI en pacientes transfundidos del centro de fraccionamiento de la provincia de El Oro, es similar a lo reportado en otros artículos. El conocer la identificación AI, permite realizar la fenotipificación correcta del sistema Rh de manera habitual y así disminuir el peligro de reacciones adversas, asociadas a transfusiones. **Área de estudio general:** Banco de sangre. **Área de estudio específica:** Inmunohematología. **Tipo de estudio:** Artículo original.

Abstract

Introduction: The identification of Irregular Antibodies (AI) is a vitally important process for any blood sample that requires a transfusion. For this reason, pre-transfusion tests such as ABO, Rh classification and cross-matching are recommended. **Objective:** To identify the prevalence of AI in transfused patients from the zonal fractionation center of the province of El Oro, 2022-2023. **Methods:** A descriptive, retrospective, non-experimental, analytical, and cross-sectional study was conducted. For tracking, the ID-card Liss/coombs card with 6 microtubes containing anti-IgG and anti-C3d within the gel and the ID-Diacell I-II-III reagent were used. In addition, the panel of 11 cells and phenotypes of the Rh factor (anti-C, anti-E, anti-c, anti-e, and anti-K) from the same commercial house were used

for identification. **Results:** The prevalent antibody was anti-E with 16 cases (28.6%), having a higher frequency in females (62.5%) and in patients over 45 years of age (21.5%). **Conclusion:** The prevalence of AI in transfused patients from the fractionate center of the province of El Oro is like that reported in other articles. Knowing the AI identification allows for the correct phenotyping of the Rh system in a routine manner and thus decrease the risk of adverse reactions associated with transfusions.

Introducción

La identificación de Anticuerpos Irregulares (AI) es un proceso de vital importancia para las muestras de sangre que requieran una transfusión. Corresponden a Anticuerpos (Ac) distintos de los naturales anti-A o anti-B que pueden surgir por exposición a Antígenos (Ag) extraños de Glóbulos Rojos (GR) causado por transfusión, trasplante o por incompatibilidad materno-fetal. En algunos casos pueden detectarse en personas sin historial de transfusión o embarazo (Bharathan et al., 2019). Cabe resaltar la importancia de la identificación de los AI previo a las transfusiones sanguíneas (Chen et al., 2023).

Con respecto al éxito de una transfusión es necesario establecer la calidad del donante, la oportuna necesidad transfusional y la aplicación correcta de un protocolo de Pruebas Pretransfusionales (PPT) para garantizar la transfusión y prevenir el riesgo que pueden presentarse (Mahapatra et al., 2023). En consecuencia, una equivocación complica la vida del paciente.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024), declara en su manual sobre el uso clínico de la sangre: “*Cada hospital debe contar con procedimientos operativos estándar que aseguren que los componentes sanguíneos a transfundir serán compatibles con los Glóbulos Rojos del paciente, así como con los anticuerpos presentes en su plasma*”. Previo a la transfusión se debe realizar PPT para asegurar la compatibilidad donante-receptor y determinar la presencia de aloanticuerpos y/o autoanticuerpos (Yazer et al., 2022).

En Ecuador, existe el Reglamento a la Ley Orgánica de Salud, Capítulo II (de la Sangre, sus componentes y derivados) representa: Art. 5.- *El Ministerio de Salud Pública establecerá normas y procedimientos para la donación, fraccionamiento, estudios serológicos (tamizaje), pruebas pretransfusionales, uso clínico y vigilancia de las reacciones transfusionales.* Incluyendo la caracterización de AI en todos los donantes

voluntarios de sangre y pacientes primeramente ante el uso de los componentes sanguíneos (Presidencia de la Republica del Ecuador, 2008).

De esta forma se identifica el problema originado por incompatibilidad sanguínea. La misma que protege sobre todo la integridad y seguridad del paciente. Con el propósito de minimizar los riesgos se recomiendan PPT como la clasificación ABO y Rh del paciente, la detección de Ag, pruebas cruzadas y la identificación de AI (Escamilla-González et al., 2021).

A nivel local, entre el año 2018 y 2020, un estudio realizado en el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo (Quito-Ecuador), encontró al Anti-E como el Ac con mayor frecuencia) y hubo además una cantidad considerable de aloanticuerpos que no habían sido identificados (71,05%) (Caicedo & Ortega, 2023).

La aloinmunización se provoca por un trastorno inmunológico de los eritrocitos que contienen Ag de superficie que en su mayoría son extraños al receptor (Adewoyin et al., 2023). Además, provoca la activación del sistema inmune, causando respuestas inmunológicas, lo que desencadena la sensibilización y producción de aloanticuerpos contra las células eritrocitarias (Adewoyin et al., 2023). En caso de recibir un segundo contacto, el Ag estimulará la producción de una mayor cantidad de aloanticuerpos, causando la correspondiente destrucción eritrocitaria de las células del donante dentro del receptor (Arthur et al., 2017).

Las Reacciones Transfusionales Hemolíticas Tardías (RTHT) se producen aproximadamente 24 horas luego de recibir el componente sanguíneo (Alaoui et al., 2022), y son ocasionadas por Ac antieritrocitarios especialmente los Ag del sistema sanguíneo Rh (RH), Kidd (JK), Duffy (FY) o Kell (KEL) (Ranjan et al., 2023).

El conocer el tipo de aloanticuerpo presente en pacientes transfundidos, ayudará a tomar medidas orientadas a la necesidad e importancia de realizar una fenotipificación extendida rutinaria para el paciente y la unidad sanguínea a transfundir.

Es decir, con la ejecución de este artículo, se conocerá los riesgos de aloinmunización en los pacientes, la misma que facilitaría el despacho oportuno de concentrados sanguíneos compatibles por parte del servicio del banco de sangre.

Metodología

Se trató de un estudio descriptivo retrospectivo, no experimental, analítico y transversal que abarcó un período de dos años (2022-2023). Este estudio se ejecutó en todas las muestras aprobadas de pacientes que solicitaron componentes sanguíneos del banco de sangre del centro zonal de fraccionamiento de la provincia de El Oro. También se utilizaron como referencia muestras con AI y/o PPT incompatibles.

Se utilizó una fuente de información secundaria de los registros del software e-Delphyn (Bitrodiagnóstico Cía. Ltda-Madrid- España). Entre las variables analizadas estuvieron: género, rangos etarios, AI, antecedentes transfusionales y unidades transfundidas que fueron despachadas.

Fueron incluidos todos los pacientes con resultados de PPT. Las limitaciones de este estudio se relacionaron con errores de transcripción y la información incompleta de las ordenes médicas con los datos de la solicitud de los componentes sanguíneos.

Se excluyeron para la fenotipificación a los pacientes transfundidos en los últimos tres meses, debido a la presencia de eritrocitos circulantes transfundidos, que impedían el fenotipado exacto del grupo sanguíneo (Escamilla-Guerrero & García-Rosales, 2023).

Para las PPT y el Rastreo de Anticuerpos Irregulares (RAI) se utilizaron la prueba de antiglobulina indirecta. El RAI se realizó con un equipo automatizado (BANYO), las mismas que se procesaron con la tarjeta ID-card Liss/combs, en 6 microtúbulos que contenían anti-IgG y anti-C3d dentro del gel y el reactivo ID-Diacell I-II-III de la marca BIO-RAD.

Para la identificación de AI se utilizó un panel de células (11 células con Ag conocidos) y fenotipos del factor Rh (anti-C, anti-E, anti-c, anti-e y anti-K) de la misma casa comercial, con el fin de fenotipar tanto al paciente y a las unidades a transfundir cuando era necesario.

Por otro lado, para las características demográficas, clínicas y hematológicas mediante el cálculo de proporciones con intervalos de confianza del 95%. Para la comparación de la identificación y prevalencia de los AI de mayor importancia clínica a consecuencia del número de transfusiones sanguíneas y la relación de distribución de las características de género de los pacientes transfundidos acorde a los diversos rangos etarios, se analizaron con la prueba chi cuadrado de Pearson. Se utilizó el programa de *IBM SPSS Statistics V 0.26* para la integración de la data.

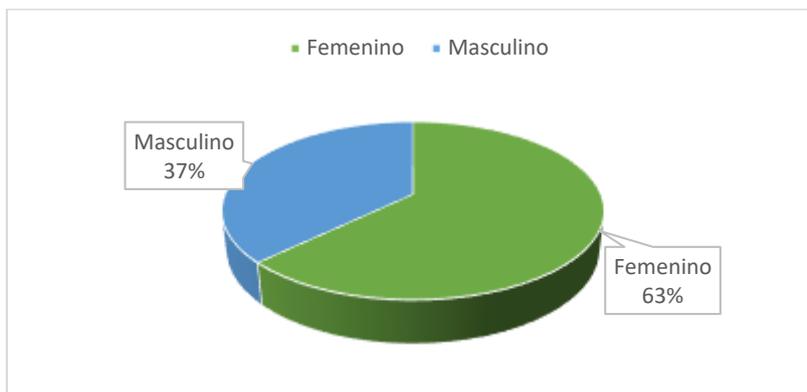
Resultados

En el Banco de Sangre del Centro Zonal de Fraccionamiento de la provincia de El Oro se realizó PPT a 17.266 unidades de GR, de un total de 6.202 muestras de sangre recibidas durante el periodo antes mencionado. Así mismo, se detectó la presencia de 56 AI. Se estableció una prevalencia de AI del 0,90%.

La población de estudio mostró una distribución demográfica diferente entre los sexos, siendo la mayor frecuencia para las mujeres inmunizadas (62,5%), con antecedente de transfusiones previas (63%), como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Frecuencia de transfusiones sanguíneas previas en pacientes de acuerdo con su género



Como se muestra tabla 1, se observa que el grupo etario con mayor repetición fueron adultos mayores de 60 años o más, con una frecuencia de 53,6% de casos; así mismo, para los niños de 6 a 11 años e infante (0 a 5 años), ambas registraron un paciente (1,8%); la edad promedio fue de 56,9 años, con un rango que osciló entre 1 y 96 años.

En relación con la categorización de transfusiones, fueron los tetratransfundidos los más frecuentes y representaron 24 pacientes (42,9%); el inferior predominio fue para los pacientes politransfundidos (pacientes con cinco transfusiones o más) y los no transfundidos, ambas registran cinco transfusiones (8,9%).

El promedio de transfusiones fue de seis unidades de GR, con un rango entre 1 y 23 unidades a transfundir. Por esta razón, 43 pacientes fueron transfundidos previamente (76,8%), con un resultado de prevalencia en el sexo femenino (77,1%).

El diagnóstico primario de la población de estudio fue la anemia no específica como causa principal (71,4%). El grupo sanguíneo de mayor frecuente fue O Rh positivo (66,1%), y el grupo B Rh positivo (1,8%) tuvo la menor frecuencia. Las demás características del estudio se describen, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Características y frecuencia en los pacientes transfundidos

Variables	Frecuencia	
	n=56	Porcentaje %
Sexo	Femenino	35 62,5
	Masculino	21 37,5

Tabla 1
Características y frecuencia en los pacientes transfundidos (continuación)

Variables		Frecuencia	
		n=56	Porcentaje %
Grupo etario (años)	>61	30	53,6
	30 a 60	19	33,9
	18 a 29	5	8,9
	6 a 17	1	1,8
	0 a 5	1	1,8
Grupo/factor	A+	14	25,0
	B+	1	1,8
	O+	37	66,1
	O Neg	4	7,1
Diagnóstico	Anemia	40	71,4
	Cáncer	3	5,4
	Choque séptico	1	1,8
	Diabetes mellitus	1	1,8
	Fractura de fémur	1	1,8
	Hemorragias	3	5,4
	Infarto cerebral	2	3,6
	Purpura	2	3,6
	Tumor	3	5,4
Transfusiones previas	Si	43	76,8
	No	13	23,2
Categorización de transfusiones	Monotransfundido	10	17,9
	Ditransfundidos	6	10,7
	Tritransfundidos	6	10,7
	Tetransfundidos	24	42,9
	Politransfundidos	5	8,9
	No transfundido	5	8,9

En relación del género con el RAI el sexo femenino fue el mayor predominante con 30 mujeres que fueron positivos (53,6%) en comparación a los hombres con casos 18 (32,1%), como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

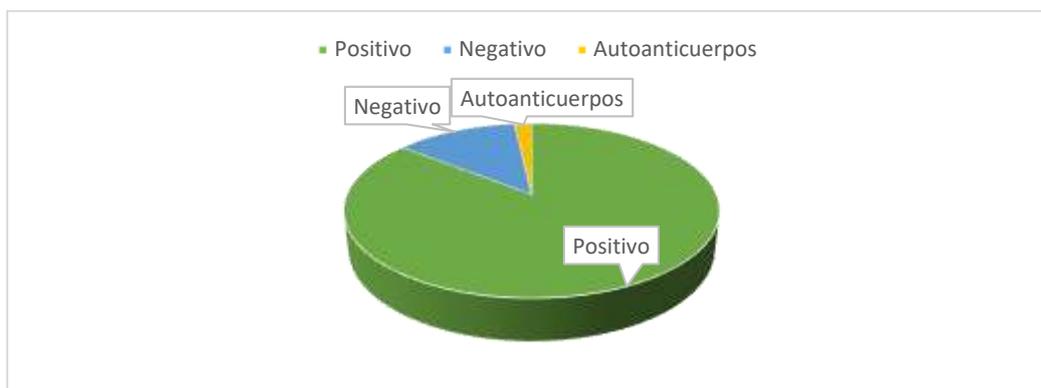
Relación entre la presencia de anticuerpos irregulares positivos y el género

Género	Positivo n (%)	Negativo n (%)	Autoanticuerpos n (%)	Total n (%)
Femenino	30 (53,6)	5 (8,9)	0	35 (62,5)
Masculino	18 (32,1)	2 (3,6)	1 (1,8)	21(37,5)
Total	48 (85,7)	7 (12,5)	1 (1,8)	56 (100)

Como se muestra en la figura 2, el 86% de los pacientes tuvieron RAI positivos, con una notable diferencia del 12% de muestras negativas.

Figura 2

Frecuencia de anticuerpos irregulares en los pacientes transfundidos entre 2022 y 2023

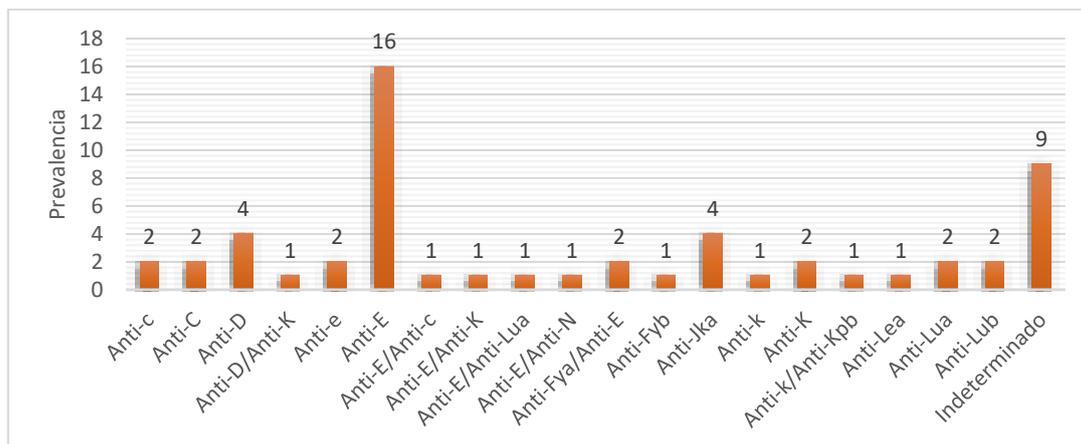


Con respecto a los resultados de la especificidad de los AI, de los 20 Ac identificados en 56 pacientes, 16 fueron Anti-E (28,6%), cuatro Anti-Jka y Anti-D (7,1%). Las especificidades con menor frecuencia fueron nueve casos Anti-c, Anti-C, Anti-e, Anti-Fyb, Anti-k, Anti-K, Anti-Lea, Anti-Lua y Anti-Lub (como se muestra en la figura 3).

Así mismo, en siete casos se manifestaron asociación de dos Ac con las composiciones Anti-D/Anti-K, Anti-E/Anti-c, Anti-E/Anti-K, Anti-E/Anti-Lua, Anti-E/Anti-N, Anti-Fya/Anti-E y Anti-k/Anti-Kpb. Además, se observaron nueve Ac indeterminados que representaron el 16,1%. Para finalizar, los Ac del sistema Rh correspondieron al 46,5% de predominio en los casos estudiados, como se muestra en la figura 3.

Figura 3

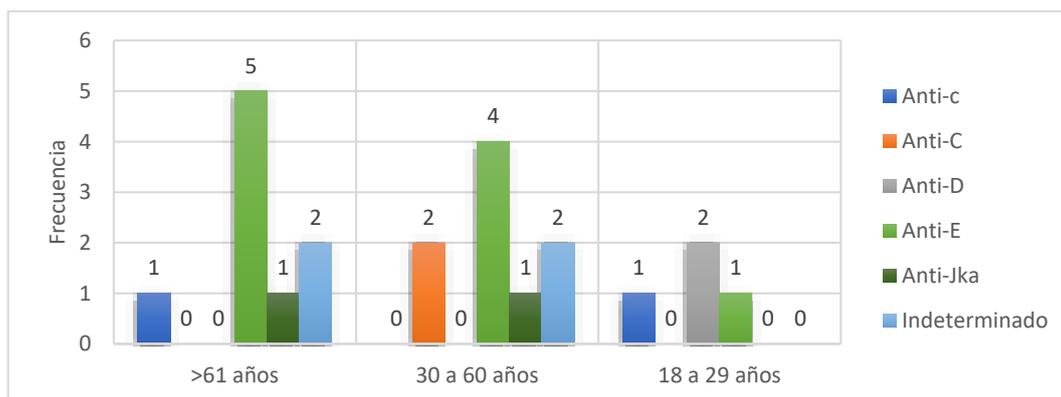
Prevalencia de aloinmunización por tipo de anticuerpo irregular presentes en los pacientes transfundidos



En cuanto, a la población con AI, evidentemente fue el anti-E que se hallaba en el género femenino, dentro del grupo etario mayor de 45 años (21,5%), como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Frecuencia de aloanticuerpos en pacientes del género femenino mayor de 45 años



Discusión

La principal causa de Reacciones Adversas (RAD), e incompatibilidad sanguínea en situaciones de emergencia es la aloinmunización de Ac de alta intensidad dirigidos contra Ag en los pacientes. La aloinmunización eritrocitaria tiene importantes contraindicaciones clínicas (Akemi et al., 2020). Las reacciones transfusionales, ya sean

inmediatas o tardías, pueden desaparecer con el tiempo o volver a ocurrir al recibir otra transfusión debido a la aloinmunización (Schonewille et al., 2006).

El presente artículo fue diseñado para identificar la prevalencia de AI en pacientes transfundidos del centro zonal de fraccionamiento de la provincia de El Oro, 2022-2023. En cuanto a la prevalencia de AI en las muestras aceptadas para los receptores sanguíneos, se encontró que fue 0,90% en la población. Hui et al. (2023) reportó una prevalencia de 0,51% de aloinmunización en 778 casos, y otro estudio realizado por Cruz et al. (2022), obtuvo una prevalencia de 3,1%. Por lo tanto, la prevalencia de este estudio se encuentra dentro de lo reportado por la literatura, y esto se debe en parte a la similitud entre las demás características clínicas de los pacientes y las circunstancias de la aloinmunización (Cruz et al., 2022; Ali et al., 2023).

Cabe considerar, que las características de la población en este estudio, en relación con su amplio rango de edad (1 y 96 años), fue debido a que el banco de sangre en cuestión proporciona hemocomponentes a toda la población en general. Con afinidad al grupo ABO y el factor Rh no se encontró correlación con relación a la inmunización. Sin embargo, algunos estudios indican que aquellos individuos que pertenecen al grupo O tienen un factor protector para el desarrollo de aloanticuerpos por su capacidad de conservar las isoaglutininas y por ende reducir el riesgo de desarrollar enfermedades peligrosas (Arend, 2020).

Las características de los AI principales coexistieron el anti-E, Anti-Jka y Anti-D. En consecuencia, estos se encontraban dentro de los cuatro Ag con tendencia a ser más inmunogénicos, y en su mayoría son Ac de tipo IgG con capacidad de activar el sistema de complemento ocasionando hemólisis de tipo extravascular y enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN) (Karimi et al., 2007; Koelewijn et al., 2008).

Mediante el rastreo de AI, se identificó que la mayoría de las muestras provocaron incompatibilidad al momento de realizar las PPT en la selección de paquetes globulares. De modo similar en los artículos encontrados, la mayoría de los AI reconocidos estaban relacionados con el sistema Rh (anti-E y anti-D) y el sistema Kidd (anti-Jka), resultados que concuerdan con los estudios elaborados por Maia et al. (2023), Rosário et al. (2023), Ali et al. (2023) y Hui et al. (2023), tal como los casos del anti-E y Anti-D que representaban los Ac predominantes en los pacientes de este estudio. Estos hallazgos, sumados a la variabilidad genética, antecedentes transfusionales y características demográficas, contribuyen a incrementar la tasa de inmunogenicidad y aloinmunización (De Oliveira et al., 2023; Medina-Muñoz et al., 2023).

Como anteriormente se ha explicado la presencia de aloanticuerpos eritrocitarios dificulta la selección de componentes sanguíneos ante la necesidad transfusional del paciente (Yashinta & Dia, 2024). En varias ocasiones, se hace imposible disponer de este recurso

ante una emergencia, y como se demostró en esta investigación el mayor riesgo se presentaba en aquellos pacientes politransfundidos que por su patología de base tenían requerimientos transfusionales con mayor frecuencia y que eran propensos a eventos adversos relacionados con la transfusión.

Conjuntamente la aloinmunización y el mayor riesgo de RAD se manifestó en los pacientes transfundidos que por su patología de base, necesitan continuos requerimientos transfusionales. Es decir, factores como la discrepancia antigénica entre donante y receptor, el sistema inmunológico del receptor, el efecto inmunomodulador causado por la transfusión y el número de transfusiones están asociados con mayores RAD (Bauer et al., 2007; Mejía et al., 2018).

De lo anterior Mejía et al. (2018), expuso que la inmunización se correlaciona más con la capacidad del sistema inmune de cada individuo y con el número de unidades transfundidas. Así mismo Chung et al. (2023), demostró que la exposición a varios Ag influye en la frecuencia de Ac y posteriormente afectan la inmunogenicidad, y cuando se transfunde al paciente con la misma sangre incompatible, varía las condiciones de aloinmunización. En el presente estudio, no se halló asociación entre el número de transfusiones y la presencia de AI.

El género puede incidir en la aloinmunización. Se reportó que las mujeres desarrollaron mayores frecuencias de AI, frente a los hombres. Estos resultados coinciden con otros estudios (Cadena-Alvarado & Solano-Ramírez, 2024). El motivo, se puede explicar por la respuesta inmune hacia Ag no propios en los GR, que sucede posteriormente a la exposición, como en el embarazo (Hendrickson & Tormey, 2016).

Los autoanticuerpos indeterminados pueden ocasionar consecuencias como la panaglutinación (reacción del suero del paciente con todos los GR analizados), enfermedades autoinmunes y otras (Gawande et al., 2024; Giuliani et al., 2018; Kokoris et al., 2022; Yu & Wang, 2014). Las altas concentraciones de Ac generan un efecto de enmascaramiento, que lleva a la detección de aloanticuerpos indeterminados (Pessoni et al., 2018). Ji et al. (2022) indicó que los autoanticuerpos en su mayoría reaccionaban al calor (37°C), pero no están asociados a inducir hemólisis intravascular. Esto se debe a que las inmunoglobulinas propias de los eritrocitos del paciente se encuentran en concentraciones muy bajas para dar manifestaciones de hemólisis extravascular.

Como limitaciones de este artículo, se puede indicar que se debió al tamaño de la muestra, se dificultó las asociaciones estadísticas. Se recomienda realizar análisis detallados, con periodos de seguimiento más extensos para fortalecer las asociaciones encontradas.

Conclusión

- La prevalencia de AI en la muestra experimentada, tuvo de 16 casos (28,6%) de anti-E. Al desarrollar aloanticuerpos eritrocitarios en el sistema Rh, se dificulta la selección y el cruce de unidades compatibles. En consecuencia, al conocer la identificación de los sistemas involucrados en el desarrollo de AI, permitirá realizar la fenotipificación correcta del sistema Rh de manera habitual, con la finalidad de despachar unidades compatibles, y así disminuir el peligro de inmunización y RAD asociadas a transfusiones.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés en relación con el artículo presentado.

Declaración de contribución de los autores

Autor 1: Participó en el diseño de la investigación, recolección de datos, el análisis de resultados y la elaboración del contenido, y así mismo el informe final.

Autor 2: Asistió en la revisión y aprobación de los resultados en el análisis y mejora de la investigación para elaborar la culminación de resultados y conclusiones.

Referencias Bibliográficas

- Adewoyin, A. S., Adeyemi, O., Ande, A. B., & Awodu, O. A. (2023). Immune erythrocyte alloantibodies among pregnant women attending an antenatal clinic in a tertiary health facility, Benin city, Nigeria. *Journal of Applied Hematology*, 14(1), 1–6. https://doi.org/10.4103/joah.joah_94_22.
- Akemi, A., Ido, S., & Cezar De Oliveira, M. (2020). Main erythrocyte antigens are involved in the alloimmunization process. *Open Science Journal*, 5(2). https://www.researchgate.net/publication/342427257_Main_erythrocyte_antigens_involved_in_the_alloimmunization_process.
https://www.researchgate.net/publication/342427257_Main_erythrocyte_antigens_involved_in_the_alloimmunization_process.
- Alaoui, K. El, Benghiat, F. S., & Colard, M. (2022). Case reports an unusual case of delayed hemolytic transfusion reaction with hyperhaemolysis syndrome due to anti-jk b and anti-fy an alloantibody. *Journal of Hematology*, 11(2), 66–70. [cited 2024 Sep 06]. <https://doi.org/10.14740/jh968>.
- Ali Pérez, N. A., Matos Bayeau, A. A., & Cuevas Ramos, B. (2023). Aloanticuerpos eritrocitarios en pacientes politransfundidos [*Convención Internacional de Salud, Salud Cuba 2022*].

<https://convencionsalud.sld.cu/index.php/convencionsalud22/2022/paper/viewFile/968/572>.

Arend, P. (2020). *How blood group A might be a risk and blood group O be protected from SARS-CoV-2 (COVID-19) infections (how the virus invades the human body via ABO(H) blood group carbohydrates)*. Figshare. Dataset.

https://figshare.com/articles/dataset/How_blood_group_O_could_be_protected_from_Coronavirus_Covid-19_infections/12019035/130?file=22936922.

Arthur, C. M., Patel, S. R., Smith, N. H., Bennett, A., Kamili, N. A., Mener, A., Gerner-Smidt, C., Sullivan, H. C., Scott Hale, J., Wieland, A., Youngblood, B., Zimring, J. C., Hendrickson, J. E., & Stowell, S. R. (2017). Antigen density dictates immune responsiveness following red blood cell transfusion. *The Journal of Immunology*, 198, 2671–2680. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1601736>.

Bauer, M. P., Wiersum-Osselton, J., Schipperus, M., Vandembroucke, J. P., & Briët, E. (2007). Clinical predictors of alloimmunization after red blood cell transfusion. *Transfusion*, 47(11), 2066–2071. <https://doi.org/10.1111/J.1537-2995.2007.01433.X>.

Bharathan, P., Jain, A., & Marwaha, N. (2019). Frequency of irregular red cell antibodies in blood donor population. *Global Journal of Transfusion Medicine*, 4(2), 227. https://doi.org/10.4103/GJTM.GJTM_28_19.

Cadena-Alvarado, J. M., & Solano-Ramírez, C. P. (2024). Anticuerpos irregulares y grado de implicación en pacientes transfundidos del Hospital General San Francisco en Quito Periodo 2019-2023. *MQRInvestigar*, 8(2), 1348–1363. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.2.2024.1348-1363>

Caicedo Solorzano, G. V., & Ortega Palacios, F. F. (2023). Frecuencia e identificación de anticuerpos irregulares en pacientes politransfundidos en el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo entre el 2018 y 2020. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 1503–1513. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4495.

Chen, D. P., Wu, P. Y., & Lin, Y. H. (2023). Irregular antibody screening using a microdroplet platform. *Biosensors*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/bios13090869>.

Chung, Y., Kim, H. J., Hwang, S-H., Oh, H-B., & Ko, D-H., & Kim, H. (2023). Investigation of variables affecting the immunogenicity of blood group antigens using a calculation formula. *Dental Science Reports*, 13, 8748. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-36078-4>

Cruz, F., Santos, M., Peres, P., Silva, R., Santos, B., Andrade, W., Andrade, L., Gabriel, L., Cardoso, R., & Fernandes, R. (2022). Anticorpos irregulares e perfil epidemiológico de pacientes atendidos em um banco de sangue privado em goiás. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy*, 44, S465. <https://doi.org/10.1016/J.HTCT.2022.09.792>

De Oliveira, T. C., Secolin, R., Lopes-Cendes, I., Satya Naslavsky, M., & Carlos Fernandez-Lopez, J. (2023). A review of ancestrally and admixture in Latin America and the Caribbean focusing on native American and African descendant populations. *Frontiers in Genetics*, 14, 1091269. <https://doi.org/10.3389/fgene.2023.1091269>.

Escamilla-González, J., Ríos-Ayala, M. A., Garza-de la Maza, A., & Monares-Zepeda, E. (2021). Anemia grave e incompatibilidad sanguínea. Protocolo de actuación en situaciones de urgencia. *Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio*, 68(4), 195–201. <https://doi.org/10.35366/105524>.

Escamilla-Guerrero, G., & García-Rosales, J. C. (2023). Genotipificación y sus aplicaciones, una mirada hacia el futuro [Genotyping and its applications, a look to the future]. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 61(1), S37–S45. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10396029/>

Gawande, R., Soni, R. R., & Rode, V. V. (2024). A comparative study to assess diagnostic efficacy of micro typing gel technique versus conventional tube technique in blood crossmatch in blood bank at a tertiary care hospital. *Iraqi Journal of Hematology*, 13(1), 132–137. https://doi.org/10.4103/IJH.IJH_31_23.

Giuliani, N., Salmina, A. B., Garraud, O., Chari, A., Lancman, G., Arinsburg, S., Jhang, J., Jay Cho, H., Jagannath, S., Madduri, D., Parekh, S., & Richter, J. (2018). Blood transfusion management for patients treated with Anti-CD38 monoclonal antibodies. *Frontiers in Immunology*, 9, 2616. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02616>.

Hendrickson, J. E., & Tormey, C. A. (2016). Understanding red blood cell alloimmunization triggers. *Hematology. American Society of Hematology*, 1, 446–451. <http://ashpublications.org/hematology/article-pdf/2016/1/446/1250854/hem088428.pdf>.

Hui, N., Xiaoye, S., & Hui, C. (2023). Analysis of specificity and distribution characteristics of red blood cell irregular antibodies, *Laboratory Medicine*, 54(5), 507–511. <https://doi.org/10.1093/labmed/lmac160>

- Ji, Y., Luo, G., & Fu, Y. (2022). Incidence of anti-D alloimmunization in D-negative individuals receiving D-positive red blood cell transfusion: a systematic review and meta-analysis. *Vox Sanguinis*, 117(5), 633–640. <https://doi.org/10.1111/vox.13232>.
- Karimi, M., Nikrooz, P., Kashef, S., Jamalian, N., & Davatolhagh, Z. (2007). RBC alloimmunization in blood transfusion-dependent beta-thalassemia patients in southern Iran. *International Journal of Laboratory Hematology*, 29(5), 321–326. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2257.2006.00856.X>.
- Koelewijn, J. M., Vrijkotte, T. G. M., Van Der Schoot, C. E., Bonsel, G. J., & De Haas, M. (2008). Effect of screening for red cell antibodies, other than anti-D, to detect hemolytic disease of the fetus and newborn: a population study in the Netherlands. *Transfusion*, 48(5), 941–952. <https://doi.org/10.1111/J.1537-2995.2007.01625.X>.
- Kokoris, S. I., Kalantzis, D., Moschandreu, D., Papaioannou, K., & Grouzi, E. (2022). Panagglutination on the indirect antiglobulin test... this is the challenge! *Asian Journal of Transfusion Science*, 16(2), 257–262. https://doi.org/10.4103/AJTS.AJTS_133_20.
- Mahapatra, S., Patra, K., & Marandi, M. M. (2023). Prevalence of Kell blood group antigens among blood donors & impact of its alloimmunization in multi-transfused thalassemia & sickle cell disease patients with recommendation of transfusion protocol—need of the hour. *Journal of Medical Sciences and Health*, 9(2), 132–136. <https://doi.org/10.46347/JMSH.V9I2.22.442>.
- Maia, A., Oliveira, J., Fritsch, J., Silva, L., Morales, P., & Almeida, P. (2023). Frequency of main irregular antibodies of the rh system identified in the period 2015 to 2019 in a hemotherapy service in Curitiba - pr. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy*, 45, S628–S629. <https://doi.org/10.1016/J.HTCT.2023.09.1144>.
- Medina-Muñoz, S., Ortega-Del Vecchyo, D., Cruz-Hervert, L. P., Ferreyra-Reyes, L., García-García, L., Moreno-Estrada, A., Ragsdale, A. P., & Medina-Muñoz, S. G. (2023). Demographic modeling of admixed Latin American populations from whole genomes. *The American Journal of Human Genetics*, 110, 1804–1816. <https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2023.08.015>.
- Mejía Aguirre, B., Morales, R. P., Linares Ramírez, V., & Jiménez González, M. del C. (2018). Frecuencia de anticuerpos irregulares y factores asociados en pacientes con patología cardíaca. *Revista Mexicana de Medicina Transfuncional*, 11(1), 11–21. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=84235>

Organización Mundial de la Salud [OMS] (2024). *Orientaciones para la implantación de sistemas de calidad en los establecimientos de sangre [Guidance on implementation of a quality system in blood establishments]*. <https://iris.who.int/?locale-attribute=es&>.

Pessoni, L. L., Ferreira, M. A., Silva, J. C. R. da, & Alcântara, K. C. de. (2018). Red blood cell alloimmunization among hospitalized patients: transfusion reactions and low alloantibody identification rate. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy*, 40(4), 326–331. <https://doi.org/10.1016/j.htct.2018.04.001>.

Presidencia de la Republica del Ecuador. (2008). *Reglamento a la Ley Orgánica de Salud*. Decreto Ejecutivo 1395 Registro Oficial 457 (30-oct.-2008). Última modificación: 08-may.-2012. Estado: Vigente. [Reglamento-a-la-Ley-Orgánica-de-Salud.pdf](#)

Ranjan, S., Nayan, N., Das, B., Kumar, R., & Lahare, S. (2023). Unravelling the complexities of compatibility testing in multiple alloantibodies: a case report exploring challenges and solutions. *Journal of Clinical Images and Medical Case Reports*, 4(12): 2766. <https://doi.org/10.52768/2766-7820/2766>

Rosário, A., Frazão, R., Abreu, M., Paz, A., Araújo, L., Costa, A., Lopes, I., Bitencourt, H., Lage, E., & Koga, R. (2023). Identification of irregular antibodies in blood donors from an amazon state: frequency and relevance. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy*, 45, S775. <https://doi.org/10.1016/J.HTCT.2023.09.1401>.

Schonewille, H., Van De Watering, L. M. G., Loomans, D. S. E., & Brand, A. (2006). Red blood cell alloantibodies after transfusion: factors influencing incidence and specificity. *Transfusion*, 46(2), 250–256. <https://doi.org/10.1111/J.1537-2995.2006.00708.X>.

Yashinta Octavian, G. S., & Dia Rofinda, Z. (2024). Screening and identification of erythrocyte antibodies: a narrative literature review. *Bioscientia Medicina: Journal of Biomedicine and Translational Research*. <https://www.bioscmed.com/index.php/bsm/article/view/1091/1244>.

Yazer, M. H., Delaney, M., & Denomme, G. A. (2022). Pretransfusion testing and the selection of red cell products for transfusion in Murphy, M. F., Roberts, D. J. Yazer, M. H., Dunbar, N. M. (Editors), *Practical Transfusion Medicine* (Sixth Edition, 64–76). John Wiley & Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119665885.CH6>.

Yu, Y., & Wang, D. (2014). Effect of superposition and masking between red blood cell autoantibodies and alloantibodies. *Genetics and Molecular Research*, 13(2), 4666–4672. <https://doi.org/10.4238/2014.June.18.9>.



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones

