

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN LABORATORIO CLINICO



“COMPLICACIONES TRANSFUSIONALES: REACCIÓN HEMOLÍTICA AGUDA”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Licda. Yanira Cerón

Directora de Licenciatura en Laboratorio Clínico

Licda. Azucena Hernández

Asesora de trabajo de graduación

Lic. Jaime Alfaro Mendoza

Encargado de curso de pre-especialización

Wilber Orlando Ayala Díaz

Egresado

Ciudad Universitaria, Septiembre 2024

AUTORIDADES UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rector: Msc. Juan Rosa Quintanilla.

Vicerrectora Académica: Dra. Evelyn Beatriz Farfán.

Vicerrector Administrativo: Msc. Roger Arias.

Secretario General: Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda.

Defensora de los Derechos Universitarios: Licda. Ana Ruth Avelar.

Fiscal: Lic. Carlos Amilcar Serrano Rivera.

AUTORIDADES FACULTAD DE MEDICINA

Decano: Dr. Saúl Díaz Peña.

Vicedecano: Lic. Franklin Arnulfo Méndez Durán.

Secretario: Lic. Roberto Carlos Hernández Marroquín.

Administradora Académica: Msc. Josefa Adilia Morán Lemus.

Director de Escuela de Ciencias de la Salud: Msc. Mónica Raquel Ventura de Ramos.

Directora de la Carrera: Licda. Yanira Elizabeth Cerón Cerón.

ÍNDICE

INTRODUCCION	4
¿Qué conocemos como Reacción Hemolítica Aguda? ¿Por qué se da?	5
Causas de la Reacción Hemolítica Aguda.	6
1. Incompatibilidad del Sistema ABO	6
2. Incompatibilidad del Sistema Rh.....	6
3. Incompatibilidad en Otros Sistemas Antigénicos (Kell, Duffy, Kidd).....	7
Factores de riesgo de la Reacción Hemolítica Aguda.....	8
Factores de Riesgo Asociados a Errores Humanos.....	8
Factores Inmunológicos y Mecanismos Subyacentes	8
Mecanismos fisiopatológicos de la Reacción Hemolítica Aguda	9
1. Reconocimiento Inmune y Activación de Anticuerpos.....	9
2. Hemólisis Intravascular	9
3. Activación del Sistema del Complemento	9
4. Hemólisis Extravascular	10
Diagnóstico de la Reacción Hemolítica Aguda	11
1. Presentación Clínica	11
2. Pruebas de Laboratorio.....	11
Prevención.....	12
1. Identificación Correcta del Paciente y del Producto Sanguíneo.....	12
2. Pruebas de Compatibilidad Cruzada.....	12
3. Protocolos de Seguridad Transfusional	13
4. Sistemas Electrónicos de Seguridad	13
5. Educación del Paciente.....	13
CONCLUSIÓN.....	14
BIBLIOGRAFÍA	15

INTRODUCCION

La transfusión sanguínea ha sido un procedimiento que ha evolucionado a lo largo de los siglos. Los primeros intentos datan del siglo XVII, cuando se realizaban transfusiones de animales a humanos, con resultados catastróficos. Fue a finales del siglo XIX y principios del siglo XX cuando se comprendió la importancia de la compatibilidad sanguínea, gracias al descubrimiento de los grupos sanguíneos ABO por Karl Landsteiner en 1901. Este avance fue crucial para la seguridad de las transfusiones y permitió reducir significativamente las reacciones hemolíticas agudas, que eran frecuentes en las primeras transfusiones.

La transfusión sanguínea es un procedimiento terapéutico cuyo objetivo es corregir los déficits hematológicos, y generalmente se considera seguro y efectivo. No obstante, conlleva riesgos de reacciones adversas, que pueden ser clasificadas en agudas o tardías.

Estas reacciones varían en severidad, desde manifestaciones leves como rash cutáneo hasta complicaciones graves que pueden ser mortales. Entre ellas, la Reacción Hemolítica Aguda (RHA), una de las principales causas de muerte por transfusión, que ocurre cuando hay una incompatibilidad sanguínea entre el donante y el receptor, lo que provoca una rápida destrucción de los glóbulos rojos.

Este ensayo se enfoca en las causas, los mecanismos fisiopatológicos y el diagnóstico de la RHA, subrayando la importancia de la prevención de esta complicación transfusional crítica, que va orientada al conocimiento obligatorio de médicos, personal de enfermería, personal de banco de sangre y de laboratorio clínico, y a los pacientes que hayan sufrido esta complicación transfusional.

¿Qué conocemos como Reacción Hemolítica Aguda? ¿Por qué se da?

La transfusión sanguínea es uno de los procedimientos terapéuticos más comunes y vitales en la medicina moderna. Su objetivo principal es corregir déficits hematológicos en pacientes que sufren de condiciones tales como anemia severa, traumatismos con pérdida considerable de sangre, cirugías mayores o tratamientos oncológicos. A lo largo de las décadas, las transfusiones se han perfeccionado, haciéndose más seguras y eficientes, y logrando salvar millones de vidas cada año.

Sin embargo, aunque la transfusión de sangre se considera una intervención segura y efectiva, no está exenta de riesgos. Uno de los desafíos más preocupantes es la aparición de reacciones transfusionales, que pueden poner en peligro la vida del paciente.

Estas reacciones adversas pueden clasificarse en **agudas o tardías**, según el momento en que ocurren.

Las reacciones agudas tienden a manifestarse dentro de las primeras 24 horas tras la transfusión, mientras que las tardías pueden aparecer días o semanas después. La severidad de estas reacciones es muy variable, leves y severas. Entre las complicaciones severas, la **Reacción Hemolítica Aguda (RHA)** ocupa un lugar central debido a su potencial letalidad y frecuencia de aparición en entornos hospitalarios. Esta complicación es, después de la sobrecarga circulatoria, la segunda causa más común de muerte relacionada con transfusiones de sangre.

La RHA se produce generalmente cuando existe una incompatibilidad entre los antígenos de los glóbulos rojos del donante y los del receptor. Esto ocurre cuando los anticuerpos del receptor reconocen los antígenos de los glóbulos rojos transfundidos como "extraños" y desencadenan una respuesta inmune destructiva. Este proceso de destrucción rápida de los glóbulos rojos se conoce como hemólisis intravascular, y puede llevar a una cascada de eventos adversos graves, incluyendo insuficiencia renal aguda, coagulopatía intravascular diseminada y choque, que en algunos casos puede ser fatal.

La hemovigilancia se ha convertido en una herramienta clave en la reducción de la incidencia de errores en la transfusión, destacándose su rol en la mejora continua de la seguridad transfusional.

El análisis de la RHA no solo es relevante desde el punto de vista clínico, sino que también subraya la necesidad de concientizar al personal de salud sobre la gravedad de esta complicación y los pasos a seguir para garantizar la seguridad del paciente. A través de la identificación oportuna y el manejo adecuado de la RHA, se puede reducir significativamente la mortalidad asociada a transfusiones, optimizando al mismo tiempo el uso seguro de la sangre y sus derivados.

Causas de la Reacción Hemolítica Aguda.

La Reacción Hemolítica Aguda (RHA) se desencadena por la destrucción acelerada de los glóbulos rojos transfundidos, una respuesta mediada por el sistema inmunológico del receptor que reconoce estos glóbulos como extraños, como se mencionó anteriormente. Las causas principales y los factores de riesgo de la RHA incluyen tanto mecanismos inmunológicos como errores en el manejo y administración de la sangre.

1. Incompatibilidad del Sistema ABO

El sistema ABO es el más importante en la determinación de la compatibilidad sanguínea, y los errores relacionados con este sistema constituyen una de las principales causas de RHA. Los antígenos A y B presentes en los glóbulos rojos están fuertemente inmunogenizados, lo que significa que los anticuerpos naturales del receptor pueden reaccionar de manera inmediata (Anticuerpos de tipo **IgM**) y agresiva ante la presencia de glóbulos rojos incompatibles.

Cuando un paciente recibe sangre de un grupo ABO incompatible, sus anticuerpos (anti-A o anti-B) atacan los glóbulos rojos del donante, provocando una hemólisis intravascular rápida. Este proceso desencadena la liberación masiva de hemoglobina libre en la sangre, la activación del sistema del complemento y la cascada inflamatoria.

Errores frecuentes que pueden conducir a la incompatibilidad ABO incluyen:

- Identificación errónea del grupo sanguíneo.
- Fallos en la verificación cruzada pretransfusional. (Pruebas cruzadas)
- Administración de sangre equivocada a un paciente.

2. Incompatibilidad del Sistema Rh

El **factor Rh** es el segundo sistema más importante en la compatibilidad transfusional. La mayoría de las personas son Rh-positivas (es decir, tienen el antígeno D en la superficie de sus glóbulos rojos), mientras que la minoría de la población es Rh-negativa y no tiene este antígeno. La exposición de un individuo Rh-negativo a sangre Rh-positiva puede desencadenar una respuesta inmune que lleva a la formación de anticuerpos anti-D.

A diferencia de la incompatibilidad ABO, que produce una reacción inmediata, la sensibilización Rh ocurre tras una exposición previa (como una transfusión anterior o un embarazo con un feto Rh-positivo). La respuesta secundaria a la exposición de glóbulos Rh-positivos es más lenta pero igualmente devastadora si no se maneja a tiempo. Esta sensibilización puede generar la destrucción de glóbulos rojos a lo largo de días o semanas, con síntomas graduales de anemia hemolítica.

3. Incompatibilidad en Otros Sistemas Antigénicos (Kell, Duffy, Kidd)

Aunque menos conocidos que los sistemas ABO y Rh, existen otros sistemas antigénicos, como los sistemas **Kell, Duffy y Kidd**, que también pueden causar reacciones hemolíticas agudas. Los anticuerpos dirigidos contra estos antígenos suelen desarrollarse después de una sensibilización previa, como en el caso de transfusiones o embarazos. Estas incompatibilidades pueden no desencadenar una reacción tan rápida como el sistema ABO, pero siguen siendo clínicamente relevantes, especialmente en transfusiones repetidas.

- **Sistema Kell:** Los anticuerpos anti-Kell pueden causar una hemólisis significativa. Este sistema es especialmente relevante en mujeres embarazadas sensibilizadas, ya que puede provocar enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido.
- **Sistema Duffy:** Aunque menos inmunogénico, la incompatibilidad en este sistema puede llevar a la hemólisis retardada.
- **Sistema Kidd:** Los anticuerpos anti-Kidd son notorios por su capacidad de causar hemólisis intravascular, incluso en pequeñas cantidades.

Factores de riesgo de la Reacción Hemolítica Aguda

Factores de Riesgo Asociados a Errores Humanos

Gran parte de las reacciones hemolíticas agudas se deben a errores humanos que ocurren en diferentes etapas del proceso de transfusión, desde la identificación del paciente hasta la administración de la sangre. Estos errores pueden incluir:

- **Mala identificación del paciente o donante:** Una de las principales fuentes de incompatibilidad es la identificación incorrecta del paciente, lo que lleva a la administración de sangre no compatible.
- **Fallos en las pruebas pretransfusionales:** Las pruebas cruzadas, que evalúan la compatibilidad entre la sangre del donante y el receptor, son cruciales para evitar reacciones hemolíticas. Los errores en estas pruebas, como la omisión de resultados positivos, pueden ser devastadores.
- **Transfusión a pacientes equivocados:** El uso incorrecto de etiquetas o muestras puede llevar a que la sangre destinada a un paciente se administre a otro.

La implementación de sistemas de seguridad como la **hemovigilancia** y la doble verificación de los datos del paciente antes de la transfusión han demostrado reducir significativamente la incidencia de estos errores.

Factores Inmunológicos y Mecanismos Subyacentes

La respuesta inmune es el mecanismo fundamental detrás de la RHA. Cuando los glóbulos rojos transfundidos llevan antígenos que son reconocidos como extraños por el sistema inmune del receptor, se inicia una reacción inmunitaria que involucra a los **anticuerpos IgM o IgG**. Estos anticuerpos se unen a los glóbulos rojos y activan el sistema del complemento, una cascada de proteínas plasmáticas que destruyen las células invasoras.

El proceso culmina en la **hemólisis intravascular**, que se produce principalmente en el torrente sanguíneo. Como resultado, se libera una gran cantidad de hemoglobina libre, que puede sobrecargar los mecanismos de eliminación del cuerpo. En este contexto, los riñones son especialmente vulnerables, y si no se trata rápidamente, puede desarrollarse **insuficiencia renal aguda**.

Además, la hemólisis libera productos como la bilirrubina, lo que puede causar ictericia, mientras que la activación de la cascada inflamatoria genera síntomas sistémicos como fiebre, escalofríos, y en casos graves, choque séptico o choque hipovolémico.

Mecanismos fisiopatológicos de la Reacción Hemolítica Aguda

El proceso de la **RHA** involucra varios mecanismos celulares y moleculares que desencadenan una serie de eventos patológicos, desde la activación del sistema inmune hasta la aparición de complicaciones clínicas graves.

1. Reconocimiento Inmune y Activación de Anticuerpos

El primer paso en la RHA es el reconocimiento de los antígenos en los glóbulos rojos transfundidos por los anticuerpos preformados en el receptor. Los anticuerpos implicados, en su mayoría del tipo **IgM**, están presentes de forma natural en individuos sensibilizados, especialmente cuando se trata de una **incompatibilidad ABO**.

Cuando los anticuerpos IgM se unen a los antígenos en la superficie de los glóbulos rojos, se inicia una cascada de eventos que incluye la **activación del sistema del complemento**. Este sistema, compuesto por una serie de proteínas plasmáticas, actúa en conjunto para destruir a las células invasoras mediante la formación del **complejo de ataque a la membrana** (MAC, por sus siglas en inglés), lo que resulta en la lisis celular y la liberación de hemoglobina.

2. Hemólisis Intravascular

La hemólisis intravascular es el proceso dominante en la RHA mediada por el sistema ABO. Los glóbulos rojos transfundidos son destruidos directamente en el torrente sanguíneo tras la activación del complemento. El resultado es la liberación de grandes cantidades de hemoglobina libre en la circulación, que puede tener efectos tóxicos en varios órganos, especialmente en los riñones. La hemoglobina liberada se une a la haptoglobina, una proteína transportadora que actúa como sistema de eliminación. Sin embargo, cuando la cantidad de hemoglobina excede la capacidad de la haptoglobina, la hemoglobina libre comienza a filtrarse en los riñones, lo que provoca daño renal agudo.

3. Activación del Sistema del Complemento

El sistema del complemento juega un papel central en la fisiopatología de la RHA. Tras la unión de los anticuerpos a los antígenos de los glóbulos rojos, se desencadena la **vía clásica** del complemento. Las proteínas del complemento, como C3 y C5, se activan y generan una cascada de productos bioactivos que promueven la inflamación y el daño tisular.

Uno de los efectos más críticos es la formación del complejo de ataque a la membrana (MAC), que perfora las membranas celulares de los glóbulos rojos, llevando a su lisis.

Además, los fragmentos activados del complemento (C3a, C5a) actúan como quimiotácticos para atraer leucocitos al sitio de la reacción, lo que aumenta la inflamación y el daño vascular. Estos fragmentos también inducen la liberación de mediadores inflamatorios como histaminas y citocinas, contribuyendo al síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (**SIRS**), que puede presentarse en casos graves de RHA.

4. Hemólisis Extravascular

Además de la hemólisis intravascular, la hemólisis extravascular puede ocurrir en algunos casos de RHA. En este proceso, los glóbulos rojos dañados son reconocidos y destruidos en el sistema reticuloendotelial, principalmente en el **bazo** y el **hígado**. Los macrófagos en estos órganos capturan y fagocitan los glóbulos rojos cubiertos por anticuerpos y fragmentos del complemento.

La hemólisis extravascular es más lenta que la intravascular, pero también contribuye a la liberación de hemoglobina y bilirrubina, lo que puede causar ictericia y síntomas relacionados. Este mecanismo es más común en reacciones hemolíticas retardadas y en incompatibilidades menores.

Diagnóstico de la Reacción Hemolítica Aguda

El diagnóstico de la RHA es crucial para intervenir rápidamente y mitigar sus complicaciones. Se basa en la presentación clínica del paciente y en las pruebas de laboratorio específicas para confirmar la hemólisis.

1. Presentación Clínica

Los síntomas de la RHA aparecen rápidamente durante o inmediatamente después de la transfusión, generalmente en los primeros minutos o horas. Entre los más comunes se incluyen:

- **Fiebre y escalofríos:** Los pacientes frecuentemente desarrollan fiebre alta (generalmente $>38^{\circ}\text{C}$) y escalofríos.
- **Dolor:** Dolor generalizado, especialmente en la espalda baja (dolor lumbar) o en el sitio de la transfusión .
- **Hipotensión:** La hipotensión es un signo importante y a menudo precede a complicaciones más graves como el choque .
- **Disnea:** La dificultad respiratoria o disnea puede estar presente, indicando que la respuesta inflamatoria sistémica está afectando a múltiples órganos.
- **Hemoglobinuria:** Un signo clave de la hemólisis intravascular es la hemoglobinuria, donde la orina se torna oscura debido a la presencia de hemoglobina libre.

2. Pruebas de Laboratorio

- **Prueba de Coombs Directa positiva:** Es una prueba clave para el diagnóstico de la RHA, ya que detecta anticuerpos o complemento adheridos a la superficie de los glóbulos rojos. Un resultado positivo confirma que la hemólisis es mediada por anticuerpos .
- **Hemoglobina Libre en Plasma:** La presencia de hemoglobina libre es un indicio claro de hemólisis intravascular .
- **Haptoglobina Reducida:** La disminución de la haptoglobina sérica es otro marcador significativo, ya que la haptoglobina se une a la hemoglobina libre durante la hemólisis .
- **Bilirrubina Indirecta elevada:** Un aumento en los niveles de bilirrubina indirecta es común en la hemólisis y refleja la destrucción de los glóbulos rojos .
- **Hemoglobinuria:** La presencia de hemoglobina en la orina es un signo distintivo de hemólisis intravascular severa .
- **Lactato Deshidrogenasa elevada**

Prevención

La prevención de la Reacción Hemolítica Aguda (RHA) es uno de los aspectos más cruciales de la seguridad transfusional. Implica una serie de estrategias diseñadas para minimizar los riesgos asociados a la incompatibilidad sanguínea y garantizar la correcta identificación y manejo de los productos sanguíneos.

1. Identificación Correcta del Paciente y del Producto Sanguíneo

Uno de los mayores factores de riesgo para la RHA es la administración de sangre incompatible debido a errores en la identificación del paciente o el mal etiquetado de la bolsa de sangre. Para prevenir este tipo de errores, se deben implementar los siguientes procedimientos:

- **Sistema de doble verificación:** Antes de realizar una transfusión, es imperativo confirmar la identidad del paciente utilizando al menos dos identificadores, como el nombre completo y el número de identificación. En el caso específico del Hospital Nacional de la Mujer, en El Salvador, se utilizan como identificadores, el nombre completo del paciente, la edad, y el registro del paciente.
- **Pruebas de compatibilidad ABO y Rh:** Aparte de verificar los datos del paciente, se debe confirmar que la sangre del donante es compatible en cuanto a grupo ABO y factor Rh. Los errores en este proceso son una de las principales causas de RHA .
- **Etiqueta y rastreo de los productos sanguíneos:** Las etiquetas claras y un sistema de rastreo adecuado de las bolsas de sangre permiten garantizar que cada paciente reciba el producto adecuado. El uso de códigos de barras y sistemas electrónicos de verificación reduce significativamente los errores de identificación.

2. Pruebas de Compatibilidad Cruzada

Las pruebas de compatibilidad cruzada, o simplemente llamada “prueba cruzada”, son esenciales para detectar posibles incompatibilidades entre el donante y el receptor que no se limitan al sistema ABO/Rh. Estas pruebas permiten identificar anticuerpos irregulares que podrían reaccionar contra antígenos en los glóbulos rojos transfundidos, reduciendo el riesgo de hemólisis.

- **Prueba mayor y menor:** La prueba mayor consiste en mezclar el suero del paciente con los glóbulos rojos del donante, mientras que la prueba menor mezcla los glóbulos rojos del paciente con el suero del donante. Ambas son esenciales para detectar reacciones hemolíticas potenciales .

3. Protocolos de Seguridad Transfusional

La implementación de protocolos de seguridad estrictos reduce la probabilidad de errores humanos. Esto incluye:

- **Capacitación continua del personal:** El entrenamiento regular del personal clínico y de laboratorio en procedimientos transfusionales y en la identificación de reacciones adversas es esencial para evitar errores.
- **Monitoreo del paciente durante la transfusión:** Se recomienda realizar un seguimiento cercano del paciente durante los primeros 15-30 minutos de la transfusión, ya que es el periodo en el que es más probable que ocurra una RHA.

4. Sistemas Electrónicos de Seguridad

El uso de sistemas automatizados de gestión de transfusiones que emplean tecnología como los códigos de barras y las bases de datos centralizadas mejora la seguridad transfusional al reducir el margen de error humano en la identificación de los productos sanguíneos y los pacientes.

5. Educación del Paciente

Finalmente, la educación del paciente también juega un papel importante en la prevención. Informar a los pacientes acerca de la importancia de conocer su grupo sanguíneo y la necesidad de estar atentos a cualquier síntoma inusual durante o después de una transfusión puede ayudar a una intervención temprana.

CONCLUSIÓN

La **Reacción Hemolítica Aguda (RHA)** es una de las complicaciones transfusionales más graves, cuya incidencia, aunque baja, presenta un riesgo significativo de morbilidad y mortalidad. A lo largo de este ensayo se han revisado los mecanismos fisiopatológicos, las causas subyacentes, las pruebas diagnósticas clave y las medidas preventivas que deben implementarse en todos los niveles del proceso transfusional.

La importancia de la compatibilidad ABO y Rh no puede subestimarse, ya que la mayoría de las RHA resultan de errores evitables relacionados con la identificación incorrecta de pacientes o la administración de sangre incompatible. A pesar de los avances en la tecnología y los procedimientos de seguridad, la responsabilidad de los profesionales de la salud sigue siendo fundamental para garantizar que los pacientes reciban productos sanguíneos seguros y compatibles.

El diagnóstico temprano de la RHA, basado en una vigilancia clínica constante y el uso de pruebas de laboratorio, permite una intervención rápida que puede salvar vidas. En este contexto, el manejo de los síntomas y la prevención de las complicaciones a largo plazo deben ser una prioridad.

Para reducir el riesgo de RHA en el futuro, es esencial continuar mejorando los sistemas de seguridad, educar a los equipos médicos, personal de enfermería, de banco de sangre y de laboratorio; y emplear tecnologías avanzadas, como los sistemas automatizados de verificación y las pruebas cruzadas con sistemas automatizados y estandarizados. Además, la concientización del paciente sobre los riesgos asociados con las transfusiones puede desempeñar un papel preventivo importante.

Desde mi punto de vista, la RHA es un recordatorio de que, aunque la ciencia ha avanzado en el campo de las transfusiones, la seguridad del paciente sigue dependiendo de la atención cuidadosa de cada profesional. La prevención de estas reacciones no solo salva vidas, sino que refuerza la confianza en los procedimientos médicos y el bienestar de cada paciente.

Para concluir, aunque la transfusión sanguínea sigue siendo un procedimiento terapéutico eficaz y necesario, es fundamental abordar de manera importante las posibles complicaciones, como la RHA, a través de una combinación de prevención, diagnóstico temprano y tratamiento adecuado. Con los esfuerzos coordinados de todos los involucrados en el proceso transfusional, es posible reducir significativamente la ocurrencia de estas reacciones y mejorar la seguridad transfusional en general.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gutiérrez-Martín, A., López-Saldaña, R., Cancino-Ruiz, A., López-Suárez, R., & Dávalos-Parra, C. (2013). Estudiantes de Medicina de la Facultad de Medicina de la UAMex, Pro Investigación A.C. Hemólisis aguda como complicación postransfusional. *Medicina e Investigación*, 1(2), 108–112. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medicina-e-investigacion-353-articulo-estudiantes-medicina-facultad-medicina-uamex-X2214310613085604>
2. Cortina Rosales, L., & López de Roux, M. del R. (2006). Reacción transfusional hemolítica inmune inmediata. *Revista cubana de hematología, inmunología y hemoterapia*, 22(2), 0–0. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892006000200001
3. Jaime Alfaro. Reacción Hemolítica Aguda. Clase impartida en curso de pre-especialización en banco de sangre y medicina transfusional. 2024.
4. Dzik, W. H. (2003). Transfusion reactions. *Hematology American Society of Hematology Education Program*, 491-497.
5. Medina Lara, A., & Contreras Cruz, Y. (2010). Reacciones adversas a la transfusión sanguínea. *Medicina Interna Transfusional*, 24(1), 13-21.
6. Reacción transfusional hemolítica. (s/f). Recuperado el 2 de octubre de 2024, de Medlineplus.gov website: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001303.htm>
7. Sarode, R. (s/f). Complicaciones de la transfusión. Recuperado el 2 de octubre de 2024, de Manual MSD versión para profesionales website: <https://www.msmanuals.com/es/professional/hematolog%C3%ADa-y-oncolog%C3%ADa/medicina-transfusional/complicaciones-de-la-transfusi%C3%B3n>
8. Noda, G. S., & Delgado, N. D. F. (2022). Eventos adversos en la práctica transfusional: reacción transfusional hemolítica inmune. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 38(2). Recuperado de <https://revhematologia.sld.cu/index.php/hih/article/view/1499/1352>