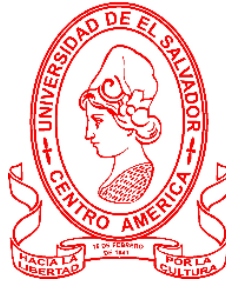


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO



PRE-ESPECIALIZACIÓN EN BANCO DE SANGRE

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“IMPORTANCIA DE LA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA EN PACIENTES CON
LEUCEMIA”**

Susana Victoria Montano Espinoza

Egresada

Licda. Yanira Elizabeth Cerón Cerón

Directora Licenciatura en Laboratorio Clínico

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

INTRODUCCIÓN	4
DESARROLLO	5
La transfusión como soporte en el tratamiento oncológico	7
Mejora de la calidad de vida	7
Desafíos y riesgos asociados a las transfusiones.	8
Avances tecnológicos	8
1. Sangre irradiada	8
2. Sangre filtrada por leucocitos	9
3. Terapias de sangre sintética y expansores de oxígeno	9
4. Transfusión de plaquetas cultivadas en laboratorio	9
5. Tecnología de inactivación de patógenos	9
CONCLUSIÓN	10
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

INTRODUCCIÓN

La **leucemia** es un tipo de cáncer que afecta a la sangre y a la médula ósea, donde se producen las células sanguíneas, es uno de los tipos de cáncer más comunes en niños y adultos. En la leucemia, el crecimiento descontrolado de células inmaduras (generalmente glóbulos blancos) interfiere con la producción normal de células sanguíneas como los glóbulos rojos, plaquetas y glóbulos blancos sanos. Debido a esto, los pacientes con leucemia suelen requerir transfusiones de sangre y hemocomponentes, que son esenciales en su tratamiento para manejar las complicaciones derivadas de la enfermedad y sus tratamientos, como la quimioterapia.

La **transfusión sanguínea** posee numerosos beneficios clínicos que han sido ampliamente comprobados, ya que ayuda a mejorar el abastecimiento de oxígeno a los tejidos en los procesos en los cuales el individuo se encuentra con un cuadro de anemia ya sea por un compromiso orgánico crónico o agudo, o la pérdida hemática activa. La transfusión de sangre y productos sanguíneos es parte esencial de la atención médica para pacientes con deficiencia de uno o más de estos componentes sanguíneos.

El ensayo tiene el propósito de profundizar en los beneficios clínicos de las transfusiones para combatir complicaciones derivadas de la enfermedad y sus tratamientos, como la anemia, trombocitopenia y riesgo de infecciones. Este análisis puede incluir el impacto directo que estas transfusiones tienen en la calidad de vida y supervivencia de los pacientes. También permite discutir los desafíos éticos y logísticos relacionados con la transfusión en pacientes con leucemia, esto incluye la gestión del suministro de sangre, la seguridad de los hemocomponentes, la selección de donantes compatibles, y la accesibilidad de estos recursos en países con sistemas de salud menos desarrollados. Además, se pueden abordar dilemas como el uso de sangre irradiada y los riesgos de transmisión de enfermedades.

La importancia de la transfusión sanguínea en pacientes con leucemia posee una aportación valiosa y multifacética, permitiendo cubrir aspectos clínicos, éticos, sociales y tecnológicos. La riqueza del tema brinda la oportunidad de realizar un análisis profundo que podría contribuir tanto a la comprensión del tratamiento de la leucemia como a la sensibilización sobre la importancia de la donación de sangre, por lo cual está dirigido al personal de salud tanto médicos, enfermeras y personal de banco de sangre; como a los pacientes que padecen la enfermedad, familiares y a la población para promover la donación.

En este ensayo, se explorará la importancia de las transfusiones sanguíneas en el tratamiento de pacientes con leucemia, centrándose en cómo estas transfusiones mejoran su calidad de vida, mitigan complicaciones y permiten la administración de terapias agresivas como la quimioterapia y el trasplante de médula ósea.

Este trabajo puede servir como base para futuras investigaciones en áreas relacionadas, como tratamientos emergentes para la leucemia que pueden reducir la necesidad de transfusiones o la optimización de las transfusiones en pacientes oncológicos.

DESARROLLO

La importancia de la transfusión sanguínea en pacientes con leucemia es primordial, pues la leucemia es un tipo de cáncer que afecta a los tejidos formadores de sangre del cuerpo, incluidos la médula ósea y el sistema linfático. Esta enfermedad implica la proliferación descontrolada de células inmaduras y compromete la producción normal de glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. Debido a este trastorno hematológico, los pacientes con leucemia a menudo requieren transfusiones sanguíneas regulares para manejar las complicaciones derivadas de la enfermedad y sus tratamientos.

En una médula ósea saludable, las células madres sanguíneas se desarrollan en glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, que son esenciales para la oxigenación de los tejidos, la lucha contra infecciones y la coagulación sanguínea. En los pacientes con leucemia, la producción de estas células se ve gravemente afectada. Las células leucémicas proliferan en exceso, ocupando el espacio en la médula ósea y desplazando a las células sanguíneas normales. Como resultado, los pacientes con leucemia suelen presentar anemia, trombocitopenia y leucopenia, lo que aumenta el riesgo de fatiga, hemorragias e infecciones.

Según el oncólogo infantil, doctor Roberto Franklin Vásquez, director del Programa Nacional de Cáncer Infantil de Fundación Ayúdame a Vivir y jefe del departamento de Oncología Pediátrica del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, en febrero de 2024 aseveró que la leucemia es el cáncer más frecuente que padecen los niños en El Salvador, el cual representa cerca de un 35% de la población infantil enferma. Cada año se diagnostican alrededor de 200 nuevos casos de cáncer infantil en el país, de los cuales entre un 35 y 40 % son identificados de tipo leucémico, donde los menores entre los 2 y 6 años de edad representan la mayor población ante dicho tipo de enfermedad cancerígena.

El oncólogo infantil explicó que, entre los primeros seis años de vida de un menor, el tipo de leucemia mayormente detectada es la linfoblástica, la cual se presenta cuando la médula ósea produce una gran cantidad de linfoblastos inmaduros que crecen rápidamente y reemplazan a las células normales en la médula ósea. Asimismo, sostuvo que otra de las enfermedades comunes es la leucemia mieloide, que se mantiene constante durante casi toda la edad pediátrica hasta la adolescencia.

El especialista detalló que, de los 200 casos reportados anualmente, el 95 % de ellos acuden al Hospital de niños Benjamín Bloom y a la Fundación Ayúdame a Vivir para ser tratados, de estos, un 71 % se recupera y solo un 29 % no lo logra.¹

Las transfusiones sanguíneas son un tratamiento de soporte clave en la leucemia, ya que permiten corregir los déficits celulares causados por diversos factores relacionados por la enfermedad o los efectos secundarios de la terapia.

- 1. Glóbulos rojos empacados:** La leucemia impide que la médula ósea produzca suficientes glóbulos rojos, lo que lleva a una anemia grave. Los síntomas de anemia incluyen fatiga extrema, debilidad, mareos y dificultad para respirar. Las transfusiones de glóbulos rojos empacados se utilizan para tratar la hipoxia tisular debida a una masa inadecuada de eritrocitos por sangrado o por el fallo hematopoyético que genera la leucemia, por lo que son

¹ Quehl D. *La leucemia es el cáncer infantil más común en El Salvador*. El Salvador. 2024. Diario El Mundo.

esenciales para restaurar los niveles de hemoglobina y mejorar la oxigenación de los tejidos aliviando los síntomas de la anemia, lo que permite al paciente tolerar mejor los tratamientos agresivos.

Según el doctor Armando Rafael Estrada, jefe de hematología del Hospital Benjamín Bloom, las neoplasias hematológicas utilizan alrededor del 34% del suministro de glóbulos rojos de los bancos de sangre, y describe estrategias terapéuticas para la indicación de transfusión, las cuales están basadas en los niveles de hemoglobina inferiores a 8 g/dl y la descompensación hemodinámica.

Por tanto, considerar transfundir glóbulos rojos implica 5 puntos importantes:

1. **Citocrito**
2. **Sobrecarga de hierro**
3. **Infecciones**
4. **Reacciones adversas**
5. **Alloinmunización**

2. **Plaquetas:** La producción de plaquetas, responsables de la coagulación sanguínea, también se ve afectada en la leucemia. Esto provoca trombocitopenia, es decir, niveles bajos de plaquetas, lo que aumenta el riesgo de sangrado y hematomas. Las transfusiones de plaquetas ayudan a prevenir y controlar hemorragias, especialmente durante procedimientos invasivos, como biopsias o cirugías, y en casos de sangrados espontáneos. Esto es crucial para evitar complicaciones potencialmente mortales.

La transfusión de plaquetas en pacientes con neoplasias hematológicas malignas se recomienda un umbral de 10 mil/microlitro para la transfusión profiláctica, a niveles más altos puede ser aconsejable en pacientes con signos de hemorragia, fiebre alta, hiperleucocitosis, disminución rápida de plaquetas, anomalías de coagulación, por ejemplo en casos de leucemias promielocíticas o en procedimientos invasivos como la colocación de catéter venoso central, se necesitan valores superiores a 50,000 cercanos a 80,000 si se realizarán procedimientos que involucren el sistema nervioso central como la quimioterapia intratecal.

En circunstancias en las que las transfusiones de plaquetas no puedan estar fácilmente disponibles, por ejemplo, el banco de sangre no cuenta con plaquetas del tipo sanguíneo que el paciente requiere, se puede reducir el plasma remanente mediante la técnica denominada desplasmatización de plaquetas, en la cual estas plaquetas son resuspendidas en solución salina.

3. **Plasma fresco congelado:** se utiliza para tratar la hemorragia y la preparación para eventos invasivos en pacientes con coagulopatía cuando los tiempos de protrombina y tromboplastina

parcial son superiores a 1.5 veces el límite normal. La dosis habitual de plasma fresco congelado es de 10 a 15 ml/kg de peso corporal.²

4. **Crioprecipitado:** se recomienda ante casos de hipofibrinogenemia menor de 100 mg/dl para corregir niveles de fibrinógeno factor XIII, factor VIII.³
5. **Granulocitos:** En casos graves, aunque menos común, la disminución de glóbulos blancos puede hacer que los pacientes con leucemia sean más susceptibles a infecciones graves y algunos pacientes pueden requerir transfusiones de granulocitos para combatir infecciones, donde el recuento de glóbulos blancos es extremadamente bajo debido a la leucemia o la quimioterapia. Cuando se considera consecuencia de una hipoplasia producida por la quimioterapia, puede requerir transfusión de granulocitos si se observa una infección bacteriana rebelde al tratamiento con antibióticos en presencia de una cifra menor de 500 neutrófilos/microlitro. Estas transfusiones ayudan a combatir infecciones que el sistema inmunológico comprometido no puede controlar, brindando una oportunidad para que el cuerpo se recupere mientras los tratamientos oncológicos continúan.⁴

La transfusión como soporte en el tratamiento oncológico

Uno de los principales retos en el tratamiento de la leucemia es que los mismos tratamientos que atacan las células cancerosas, como la quimioterapia y el trasplante de médula ósea, también afectan negativamente a las células sanguíneas sanas. La quimioterapia, aunque esencial para eliminar las células leucémicas, destruye indiscriminadamente las células de la médula ósea, lo que agrava la anemia, la trombocitopenia y la leucopenia.

En este contexto, las transfusiones de sangre juegan un papel fundamental, ya que permiten al paciente sobrellevar los efectos secundarios de la quimioterapia. Mantener niveles adecuados de glóbulos rojos y plaquetas es esencial para que los pacientes puedan tolerar estas terapias agresivas sin sufrir complicaciones graves. Además, en pacientes que reciben un trasplante de médula ósea, las transfusiones son necesarias durante el periodo de recuperación, mientras la nueva médula comienza a producir células sanguíneas sanas.

Mejora de la calidad de vida

Las transfusiones no solo son esenciales para la supervivencia física de los pacientes con leucemia, sino que también mejoran significativamente su calidad de vida. Al aliviar los síntomas de la anemia, como la fatiga extrema y la debilidad, los pacientes pueden experimentar una mejoría en su capacidad para realizar actividades cotidianas. Asimismo, al reducir el riesgo de hemorragias e infecciones, las

² ECHO-INS El Salvador. *La importancia de los hemocomponentes en el tratamiento de las leucemias*. El Salvador. 2024

³ ECHO-INS El Salvador. *La importancia de los hemocomponentes en el tratamiento de las leucemias*. El Salvador. 2024.

⁴ Moyado HR, García EQ, Mejía Arregui MH. *El banco de sangre y la medicina transfusional*. Ed. Médica Panamericana; 2004

transfusiones disminuyen el estrés físico y emocional que los pacientes enfrentan durante el tratamiento.

Los tratamientos para la leucemia, como la quimioterapia y el trasplante de médula ósea, pueden reducir drásticamente las reservas de células sanguíneas saludables, lo que hace que las transfusiones de hemocomponentes sean necesarias para mantener la estabilidad del paciente. La corrección de la anemia, la trombocitopenia y la leucopenia mediante transfusiones mejora significativamente la calidad de vida de los pacientes, permitiéndoles tolerar mejor los tratamientos oncológicos y reduciendo el riesgo de complicaciones graves

Desafíos y riesgos asociados a las transfusiones.

A pesar de sus beneficios, las transfusiones de sangre no están exentas de riesgos. Aunque las medidas de seguridad para garantizar la pureza de los hemocomponentes son rigurosas, existen complicaciones potenciales, como reacciones alérgicas, fiebre postransfusional y, en casos muy raros, la transmisión de infecciones. Los pacientes con leucemia también pueden desarrollar reacciones inmunológicas a las transfusiones repetidas, lo que hace necesario utilizar sangre irradiada o filtrada para reducir el riesgo de complicaciones graves como la **enfermedad injerto contra huésped asociada a la transfusión**.

Avances tecnológicos

Los avances tecnológicos en el campo de las transfusiones sanguíneas han mejorado significativamente el tratamiento de pacientes con leucemia, facilitando transfusiones más seguras, eficientes y adaptadas a las necesidades individuales de cada paciente. A medida que la ciencia médica progresa, nuevas técnicas y herramientas permiten mejorar la calidad del tratamiento transfusional, reduciendo riesgos y optimizando los resultados. A continuación, se describen algunos de los avances más relevantes en las transfusiones para pacientes con leucemia:

1. Sangre irradiada

La irradiación de la sangre es un avance crucial para los pacientes con leucemia, quienes suelen estar inmunocomprometidos debido a la enfermedad o a tratamientos como la quimioterapia. La sangre irradiada previene una complicación grave llamada **enfermedad injerto contra huésped asociada a la transfusión** (TA-GvHD), una afección en la que los linfocitos T del donante atacan las células del receptor. Mediante la irradiación, se eliminan los linfocitos T de los productos sanguíneos, reduciendo significativamente el riesgo de esta enfermedad, especialmente en pacientes que reciben transfusiones repetidas o que están inmunosuprimidos.⁵

⁵ ECHO-INS El Salvador. *La importancia de los hemocomponentes en el tratamiento de las leucemias*. El Salvador. 2024

2. Sangre filtrada por leucocitos

La filtración de leucocitos es otra innovación importante. En este proceso, los glóbulos blancos se eliminan de los componentes sanguíneos antes de la transfusión, lo que reduce el riesgo de **reacciones febriles no hemolíticas** y de transmisión de virus intracelulares, como el citomegalovirus (CMV). Esto es particularmente relevante en pacientes con leucemia, ya que las infecciones virales pueden ser fatales para ellos debido a su sistema inmunológico debilitado. Además, esta técnica también disminuye la posibilidad de sensibilización inmunológica, lo que es beneficioso para los pacientes que podrían necesitar trasplantes de médula ósea en el futuro.

3. Terapias de sangre sintética y expansores de oxígeno

Un área emergente de investigación son los **sustitutos de sangre sintética** o los **expansores de oxígeno**, diseñados para transportar oxígeno de manera similar a los glóbulos rojos. Estos productos, como la hemoglobina recombinante o los transportadores de oxígeno basados en perfluorocarbonos, ofrecen la posibilidad de reducir la dependencia de los donantes de sangre y de proporcionar oxigenación adecuada en situaciones de emergencia. Aunque aún están en fase de desarrollo y experimentación clínica, estos productos representan un avance potencial en el tratamiento de pacientes con leucemia que sufren anemia severa o que tienen una alta demanda de transfusiones de glóbulos rojos.

4. Transfusión de plaquetas cultivadas en laboratorio

La investigación sobre la producción de **plaquetas cultivadas en laboratorio** ha avanzado significativamente en los últimos años. Este método utiliza células madre hematopoyéticas para generar plaquetas artificiales que podrían eventualmente reemplazar la necesidad de donaciones de plaquetas humanas. Dado que los pacientes con leucemia suelen requerir transfusiones frecuentes de plaquetas debido a la quimioterapia, este avance podría resolver el problema del suministro limitado y reducir el riesgo de complicaciones inmunológicas asociadas con las transfusiones repetidas.

5. Tecnología de inactivación de patógenos

La tecnología de **inactivación de patógenos** se ha desarrollado para garantizar una mayor seguridad en los productos sanguíneos. Esta técnica implica tratar los componentes sanguíneos con sustancias químicas o radiación para inactivar virus, bacterias y otros patógenos potenciales que puedan estar presentes en la sangre donada. En el caso de pacientes con leucemia, que ya tienen un sistema inmunológico comprometido, este avance es vital para prevenir infecciones transmitidas por transfusiones, lo que añade un nivel adicional de seguridad al tratamiento.⁶

⁶ Mollison PL. *Transfusión de sangre en medicina clínica*. 1987.

CONCLUSIÓN

Para concluir, la transfusión sanguínea es un pilar esencial en el tratamiento de pacientes con leucemia. Al corregir las deficiencias causadas por la enfermedad y los tratamientos agresivos, las transfusiones permiten que los pacientes soporten mejor la quimioterapia, el trasplante de médula ósea y otras intervenciones terapéuticas. Además, mejoran significativamente la calidad de vida de los pacientes al aliviar síntomas debilitantes como la anemia y reducir el riesgo de complicaciones hemorrágicas e infecciosas. Sin embargo, el uso de transfusiones debe gestionarse cuidadosamente, teniendo en cuenta los riesgos asociados y garantizando que se realicen bajo los más altos estándares de seguridad. En última instancia, las transfusiones permiten que los pacientes con leucemia enfrenten la enfermedad con una mejor oportunidad de éxito terapéutico y supervivencia.

La transfusión de sangre y hemocomponentes es una parte integral del tratamiento de la leucemia, aliviando los efectos secundarios de la enfermedad y sus terapias. Sin este soporte transfusional, los pacientes con leucemia enfrentarían mayores riesgos de complicaciones graves, lo que reduciría su calidad de vida y capacidad para recibir tratamientos efectivos. Las transfusiones permiten que los pacientes con leucemia mantengan una estabilidad clínica mientras combaten esta enfermedad devastadora.

Permite mejorar la calidad de vida del paciente, mitigar las complicaciones derivadas de la quimioterapia y el trasplante de médula ósea, y reducir el riesgo de eventos graves como hemorragias e infecciones. Sin este soporte transfusional, los tratamientos para la leucemia serían mucho más difíciles de llevar a cabo y menos efectivos.

Los avances tecnológicos en las transfusiones de sangre están transformando el tratamiento de los pacientes con leucemia, mejorando tanto la seguridad como la eficacia de las transfusiones. Desde la sangre irradiada y filtrada por leucocitos hasta la tecnología de inactivación de patógenos y la producción de plaquetas en laboratorio, estas innovaciones permiten que los pacientes reciban transfusiones más seguras y específicas. Además, la inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes están optimizando la gestión de los recursos sanguíneos y personalizando los tratamientos, lo que tiene el potencial de mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida de los pacientes con leucemia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ECHO-INS El Salvador. *La importancia de los hemocomponentes en el tratamiento de las leucemias*. 2024. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=hM9uKP8EV7s>

Quehl D. *La leucemia es el cáncer infantil más común en El Salvador*. Diario El Mundo. 2024. Disponible en: <https://diario.elmundo.sv/nacionales/la-leucemia-es-el-cancer-infantil-mas-comun-en-el-salvador>

Moyado HR, García EQ, Mejía Arregui MH. *El banco de sangre y la medicina transfusional*. Ed. Médica Panamericana; 2004.

National Blood Collection and Utilization Survey Report. American Association of Blood Banks y el US Department of Health and Human Services, 2011. <https://www.hhs.gov/oidp/initiatives/blood-tissue-safety/initiatives/nationalblood-collection-and-utilization-survey/index.html>

Mollison PL. *Transfusión de sangre en medicina clínica*. 1987.