

Instrumentación digital en la gestión de bancos de sangre

Castillo Llanos Rodrigo*

Introducción

La instrumentación digital en los bancos de sangre ha revolucionado la forma en que se gestionan los procesos, desde la recolección hasta la distribución y trazabilidad de los componentes sanguíneos. Mediante tecnologías como sistemas de gestión automatizados, inteligencia artificial (IA), internet de las cosas (IoT) y plataformas móviles, se ha mejorado la seguridad transfusional, reducido el desperdicio y optimizado el uso de recursos humanos y materiales.

Tecnologías de instrumentación digital

La gestión digital incluye el uso de sistemas RFID, códigos de barras y sensores IoT para el seguimiento de unidades de sangre en tiempo real. Estos dispositivos permiten el monitoreo continuo de temperatura, caducidad y localización. Asimismo, el uso de asistentes digitales en tabletas o smartphones ha facilitado la captura de datos, generando evidencia en tiempo real para auditorías y decisiones clínicas.

Inteligencia artificial en la predicción de demanda

Modelos de aprendizaje automático han permitido predecir la demanda de componentes sanguíneos. Estos algoritmos, basados en series temporales y datos históricos, han mostrado reducciones significativas en el desperdicio y en la frecuencia de pedidos. En el caso de plaquetas, se ha documentado una disminución de hasta el 14% en el desperdicio.

Hemovigilancia digital

Se han implementado algoritmos que, integrados a los sistemas de historia clínica electrónica, permiten detectar en tiempo real posibles reacciones adversas transfusionales. Estas herramientas asignan puntuaciones de riesgo basadas en signos vitales, permitiendo una intervención más rápida y segura por parte del personal especializado.

La implementación de sistemas digitales para hemovigilancia a pie de cama representa una innovación significativa en la seguridad transfusional. Estos sistemas, integrados con el expe-

* Jefe de Departamento de Medicina Transfusional, Apoyo Diagnóstico y Terapia Celular. Instituto Nacional de Cancerología.

Citar como: Castillo LR. Instrumentación digital en la gestión de bancos de sangre. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s48-s50. <https://dx.doi.org/10.35366/121325>



diente clínico electrónico, permiten el monitoreo en tiempo real de los signos vitales del paciente durante la transfusión.

En el Instituto Nacional de Cancerología (INCan), se han utilizado plataformas que capturan automáticamente variables como presión arterial, frecuencia cardíaca y temperatura. Estas variables son analizadas mediante algoritmos que asignan puntajes de riesgo y generan alertas en caso de posibles reacciones adversas.

El sistema permite al personal clínico responder de manera oportuna, reduciendo el tiempo de detección e intervención. Además, todos los datos quedan registrados en tiempo real, lo que mejora la trazabilidad y la calidad del proceso.

Este enfoque proactivo ha mejorado no solo la seguridad del paciente, sino también la percepción del equipo de salud sobre la confiabilidad del proceso transfusional, favoreciendo una cultura de vigilancia y mejora continua.

Automatización de laboratorio

Los equipos automatizados para la preparación, tipificación, etiquetado y validación de componentes han mejorado la eficiencia operativa. Sistemas como *Ortho Vision* permiten procesar múltiples muestras en menos de 20 minutos, asegurando trazabilidad digital y reducción de errores humanos.

Consentimiento electrónico y transporte controlado

El uso de plataformas electrónicas para la obtención de consentimientos ha acelerado procesos críticos, como en situaciones de urgencia. Además, el transporte de componentes en unidades térmicamente controladas y monitoreadas digitalmente garantiza la conservación adecuada y disminuye pérdidas por fallas de temperatura.

Impacto operativo y clínico

Las tecnologías digitales han demostrado beneficios significativos en seguridad del paciente, eficiencia logística y cumplimiento normativo. Hospitales que han adoptado estas tecnologías reportan tasas de desperdicio inferiores al 1% y mejoras en los tiempos de respuesta ante eventos adversos.

Desafíos de implementación

Entre los principales retos se encuentran los altos costos iniciales, la necesidad de infraestructura tecnológica y la capacitación continua del personal. Además, se deben atender consideraciones éticas y legales relacionadas con el manejo de datos personales.

Nuestra experiencia con conectividad

En el INCan, hemos implementado de forma progresiva una interfaz bidireccional entre el sistema informático del banco de sangre y los equipos de aféresis. Esta conexión permite el intercambio automático de datos entre ambos sistemas, optimizando procesos y reduciendo errores.

A través de un sistema basado en lectura de códigos de barras, se logra una identificación precisa de la unidad, el donador, el operador y el tipo de kit utilizado. Anteriormente, el ingreso de datos requería más de 20 acciones manuales y tomaba hasta cinco minutos; actualmente, se realiza en menos de un minuto y con solo dos toques en pantalla.

La principal ventaja ha sido la mejora en la seguridad del donante, mediante doble verificación y registros automatizados, así como la trazabilidad inmediata al finalizar el procedimiento. Además, la retroalimentación en tiempo real permite analizar el rendimiento del procedimiento y tomar decisiones clínicas y operativas oportunas.

No obstante, esta implementación implica desafíos técnicos, como la dependencia de un equipo de TI, red interna estable y validación inicial rigurosa de la interfaz. A pesar de ello, los beneficios en eficiencia, seguridad y satisfacción del personal superan ampliamente las dificultades iniciales.

Conclusión

La instrumentación digital representa un avance imprescindible en la gestión moderna de bancos de sangre. Su implementación debe estar guiada por criterios clínicos, técnicos y éticos que aseguren su adopción efectiva y sostenible.

Bibliografía

1. Checkit. (2023). Digital technology transforming inventory management in blood banks. <https://www.checkit.net>
2. MDPI. (2023). Enhancing Blood Bank Safety with Digital Systems. <https://www.mdpi.com/2078-2489/14/1/31>
3. FasterCapital. (2023). Smart Technologies in Blood Banks. <https://fastercapital.com/content/Blood-Bank-Innovation.html>
4. Villamin C, Bates T, Mescher B, Benitez S, Martinez F, Knopfelmacher A et al. Digitally enabled hemovigilance allows real time response to transfusion reactions. *Transfusion*. 2022; 62 (5): 1010-1018.
5. Li N, Chiang F, Down DG, Heddle NM. A decision integration strategy for short-term demand forecasting and ordering for red blood cell components. *arXiv*. 2020. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2008.07486>
6. Farrington J, Alimam S, Utley M, Li K, Wong WK. Many happy returns: machine learning to support platelet issuing and waste reduction in hospital blood banks. *arXiv*. 2024. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2411.14939>
7. Jiang L, Zhang C, Hao K, Xiang W, Zhang Q, Xie Y et al. Electronic transfusion consent and blood delivering pattern improve the management of blood bank in China. *BMC Health Serv Res*. 2022; 26: 22 (1): 561.
8. Ashpublications. Technology for transfusion safety. 2023. Disponible en: <https://ashpublications.org/blood/article/142/26/2315/498488/Optimizing-platelet-transfusion-through-a>
9. NumberAnalytics. (2023). Innovations in blood bank management. <https://www.numberanalytics.com/blog/blood-bank-management>
10. Chen P, Lai D, Xu X, Long M, Kang N. How to improve blood transfusion safety through information technology and practices. *Comput Biol Med*. 2025; 190: 110120.