



ARTÍCULO ESPECIAL

Artículo bilingüe inglés/español

La implementación de la administración de medicamentos con código de barras y las bombas de infusión inteligentes es sólo el comienzo del camino seguro para prevenir los errores de administración

Implementing barcode medication administration and smart infusion pumps is just the beginning of the safety journey to prevent administration errors

Christina Michalek¹, Stacy L. Carson²¹Institute for Safe Medication Practices, Horsham, Pensilvania. EE. UU. ²AdventHealth Orlando, Orlando, Florida. EE. UU.

Autor para correspondencia

Christina Michalek
200 Lakeside Drive
Horsham, Pennsylvania 19044
(Estados Unidos).

Correo electrónico:
cmichalek@ismp.org

Recibido el 19 de enero de 2020;
aceptado el 26 de enero de 2020.
DOI: 10.7399/fh.11410

Cómo citar este trabajo

Michalek C, Carson SL. La implementación de la administración de medicamentos con código de barras y las bombas de infusión inteligentes es sólo el comienzo del camino seguro para prevenir los errores de administración. Farm Hosp. 2020;44(3):114-21.

Resumen

Introducción: La tecnología sanitaria se ha convertido en la solución más aceptada para reducir los eventos adversos provocados por los medicamentos, minimizando los posibles errores humanos. La introducción de la tecnología puede mejorar la seguridad y permitir una mayor eficiencia en la clínica. Sin embargo, no elimina todos los tipos de error y puede crear otros nuevos. La administración de medicamentos con código de barras y la utilización de bombas de infusión inteligentes son dos estrategias que pueden emplearse durante la administración de medicamentos para evitar errores antes de que estos lleguen al paciente.

Objetivo: En este artículo se han revisado diferentes tipos de errores relativos a la administración de medicamentos con código de barras y las bombas de infusión inteligentes, y se ha examinado la forma en la que se producen dichos errores al emplear la tecnología. También se exponen las recomendaciones encaminadas a evitar este tipo de errores.

Conclusión: Los hospitales deben comprender la tecnología, su funcionamiento y los errores que pretende evitar, así como analizar de qué manera cambiará los procesos clínicos. Es esencial que la dirección del hospital establezca las métricas necesarias y las monitorice regularmente para garantizar el uso óptimo de estas tecnologías. También es importante

Abstract

Introduction: Healthcare-related technology has been widely accepted as a key patient safety solution to reduce adverse drug events by decreasing the risk of human error. The introduction of technology can enhance safety and support workflow; however, it does not eliminate all error types and may create new ones. Barcode medication administration and smart infusion pumps are two technologies utilized during medication administration to prevent medication errors before they reach the patient.

Objective: This article reviewed different error types with barcode medication administration and smart infusion pumps and examined how these errors were able to occur while using the technology. Recommendations for preventing these types of errors were also discussed.

Conclusion: Hospitals must understand the technology, how it is designed to work, which errors it is intended to prevent, as well as understand how it will change staff workflow. It is essential that metrics are set by hospital leadership and regularly monitored to ensure optimal use of these technologies. It is also important to identify and avoid workarounds which eliminate or diminish the safety benefits that the technology was designed to achieve. Front line staff feedback should be gathered on a periodic

PALABRAS CLAVE

Código de barras; Bombas de infusión; Errores de medicación; Tecnología; Seguridad del paciente; Eventos adversos por medicamentos; Sistemas de medicación.

KEYWORDS

Barcode; Infusion pumps; Medication errors; Technology; Patient safety; Adverse drug events; Medication systems.



Los artículos publicados en esta revista se distribuyen con la licencia
Articles published in this journal are licensed with a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>
La revista Farmacia no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco por la publicación de sus artículos.

identificar y evitar desviaciones en los procesos que puedan eliminar o disminuir los beneficios de seguridad para los que fue diseñada. De igual forma, es necesario recopilar periódicamente las opiniones del profesional que la utiliza para detectar los posibles problemas que pudieran surgir. Sin embargo, la dirección debe ser consciente de que incluso con la implementación completa de la tecnología pueden surgir errores a la hora de administrar la medicación.

Introducción

Los medicamentos ofrecen muchos beneficios para los pacientes, desde ayudarles a manejar eficazmente afecciones crónicas como la hipertensión, el asma y la diabetes, a desempeñar un papel clave en el tratamiento de afecciones agudas como las infecciones, la neumonía, la isquemia miocárdica y la insuficiencia cardíaca congestiva. A pesar de estos beneficios y la experiencia de los profesionales sanitarios en usarlos de manera efectiva, los errores de medicación siguen siendo un grave problema para la práctica clínica que los profesionales no pueden obviar. Un error en la medicación puede resultar fatal y costoso tanto en términos humanos como económicos. Administrar el medicamento o la dosis incorrectos, confundir un medicamento con otro que tenga un nombre o envase similar, administrar medicamentos en el momento o a la velocidad de infusión equivocados, introducir en una bomba de infusión una dosis no ajustada al peso del paciente, seleccionar el medicamento o paciente incorrecto de un listado desplegable, son errores que ocurren de diario en todo tipo de profesionales y de centros¹.

Se han realizado muchas estimaciones sobre la incidencia y el coste de los errores relacionados con la medicación. Elliott *et al.* analizaron 36 estudios, encontrando errores entre el 0,2% y el 90,6% en diferentes puntos del proceso del uso del medicamento, en entornos de atención primaria, residencias y atención especializada. También revisaron cuatro estudios realizados en Reino Unido sobre el coste de los errores relativos a la medicación en entornos específicos, que oscilaba entre los 6793 € por error detectado en medicamentos administrados mediante inhalador y los 6.927.078,96 € correspondientes a indemnizaciones tras un procedimiento judicial por errores de anestesia². En EE. UU., los eventos adversos causados por errores en la medicación son responsables de casi 700.000 visitas a urgencias al año y 100.000 hospitalizaciones. Cerca del 5% de los pacientes hospitalizados en EE. UU. experimentan un evento adverso por medicamentos, lo que sitúa a estos incidentes entre los más comunes en pacientes hospitalizados, estimándose que aproximadamente la mitad de estos eventos adversos son prevenibles³. Es un hecho constatado que las prácticas no seguras en el uso de los medicamentos y los errores ocasionados son una de las principales causas de daños prevenibles en entornos sanitarios de todo el mundo, suponiendo un coste global estimado de 42.000 millones de dólares anuales, por ello en 2017 la Organización Mundial de la Salud (OMS) puso en marcha el tercer reto mundial por la seguridad del paciente "Medicación sin daños", cuyo objetivo es reducir los daños evitables relacionados con la medicación en un 50% a nivel mundial durante los próximos cinco años⁴.

Es un hecho ampliamente documentado la frecuencia de errores relativos a la utilización de medicamentos, la probabilidad de que éstos causen daños significativos al paciente y el aumento que provocan en los costes sanitarios, por ello es una acción prioritaria la prevención de los errores de medicación para todos los profesionales. Para abordar los numerosos factores que pueden conducir a un error en el uso de los medicamentos, la introducción de tecnología sanitaria ha sido ampliamente aceptada como una de las soluciones clave para reducir la incidencia de eventos adversos provocados por medicamentos al disminuir el riesgo de error humano. Como ejemplos de este tipo de tecnologías cabe mencionar el sistema de prescripción electrónica asistida, los sistemas automáticos para almacenamiento y dispensación de medicamentos, los sistemas de elaboración de medicamentos con verificación mediante código de barras, las bombas de infusión inteligentes y la lectura de código de barras en la administración del medicamento. La introducción de la tecnología puede mejorar y apoyar el flujo de trabajo, mejorar la eficiencia, proporcionar soporte a la decisión, mejorar la seguridad y la calidad del cuidado y ayudar a evitar errores; sin embargo, las tecnologías también pueden ocasionar nuevos errores. Frecuentemente se ha documentado el uso indebido o insuficiente de la tecnología⁵. Aunque los beneficios de las

basis to understand any struggles with utilizing the technology. Leaders must also understand that even with full implementation of technology, medication errors may still occur.

tecnologías sanitarias están bien demostrados¹, también debe tenerse en cuenta que las tecnologías de la información para soporte a la toma de decisiones clínicas no reemplazan la actividad del profesional, sino más bien la cambian, y a veces de una forma involuntaria o imprevista. Los errores también pueden producirse por una dependencia o confianza excesivas en la tecnología, o cuando el usuario no respeta las alertas de seguridad que éstas incorporan en las tecnologías aplicadas al uso de medicamentos para advertir de posibles riesgos o errores^{5,6}.

La administración de medicamentos con código de barras (BCMA) y las bombas de infusión inteligentes son dos tecnologías utilizadas durante la administración de medicamentos para evitar errores antes de que lleguen al paciente. Este artículo revisará diferentes tipos de errores con la BCMA y las bombas de infusión inteligentes y examinará cómo dichos errores pudieron surgir al emplear la tecnología. También se expondrán las recomendaciones para prevenir este tipo de errores.

Administración de medicamentos con código de barras

Leape *et al.* encontraron que los errores que se originan en la fase de administración del proceso de uso de medicamentos son los segundos más prevalentes y casi equivalentes al número de errores que se originan durante la prescripción⁷. A diferencia de la fase de prescripción, que ocurre tempranamente en el proceso de uso de medicamentos y es seguida con varias verificaciones, cuando el medicamento alcanza la fase de administración, el personal de enfermería es el último profesional de la salud que puede evitar que los posibles errores lleguen al paciente.

El objetivo de la BCMA es garantizar que la medicación correcta se administre al paciente correcto, a la dosis y vía correctas, y en el momento correcto⁸. La tecnología de código de barras está bien establecida en industrias fuera del sector sanitario, y la verificación de códigos de barras previa a la administración de medicamentos es una práctica estándar en los EE. UU.⁹, incrementándose también en hospitales de otros países. A pesar de que los datos indican que se mejora la precisión cuando se emplea BCMA^{10,11}, varios estudios han demostrado que las soluciones alternativas limitan los beneficios de seguridad^{12,13}. El uso de la tecnología BCMA se considera una estrategia muy adecuada, pero al igual que otras tecnologías sanitarias, los profesionales no deben bajar la guardia frente al exceso de confianza. Si bien la BCMA desempeña un papel importante en la seguridad de los medicamentos, no eliminará todos los tipos de errores de administración y no puede reemplazar el criterio del profesional.

A continuación se describe cómo las soluciones alternativas, el flujo de trabajo deficiente y las limitaciones tecnológicas al usar el código de barras para la administración de medicamentos pueden ocasionar errores.

Realizar el escaneo del código de barras de verificación tras la administración

En algunos casos se han producido errores de medicación cuando el personal de enfermería decide recoger y administrar medicamentos a los pacientes antes de llevar a cabo el paso de verificación del código de barras. En esta situación, las alertas relativas al paciente equivocado, medicamento incorrecto, dosis u horario incorrectos para la administración, no cumplirán su función y no alertarían a la enfermera para que tomase las medidas adecuadas en el momento oportuno¹⁴.

El objetivo principal de seguridad del código de barras no se alcanza cuando el escaneo se realiza después de la administración del medicamento al paciente. Esta práctica, denominada "escaneo posterior", es

utilizada a veces por la enfermera al considerar que escaneando todas las dosis del paciente tras la administración se logra una mayor eficiencia en el flujo de trabajo. En las organizaciones donde se supervisa el cumplimiento del escaneado de códigos de barras, los informes no siempre pueden diferenciar si se escaneó un medicamento después de la administración. Además, si el tiempo de escaneado y el tiempo de administración son los mismos, no hay forma de saber a partir del informe si el medicamento se escaneó inmediatamente antes de la administración o inmediatamente después. La mejor solución es adoptar medidas proactivas y observar el proceso de BCMA para ver si el escaneado posterior está ocurriendo antes de que genere un error. En caso de escaneado posterior, es necesario realizar los cambios pertinentes en el sistema para ayudar a la enfermera a evitar esta práctica e informarle sobre los riesgos asociados con el escaneado posterior del código de barras. Es importante para las organizaciones monitorizar las ratios de escaneado de medicamentos y de pacientes, los medicamentos con un código de barras legible, las tasas de escaneado de códigos de barras por planta, enfermera y horario para identificar posibles barreras a la BCMA.

Malinterpretación de mensajes

Cuando la enfermera prepara los medicamentos para su administración a los pacientes existe la probabilidad de que no tenga un acceso fácil para visualizar el dispositivo del código de barras para la administración. Puede que no esté revisando la pantalla de verificación de escaneados donde aparecen los mensajes de alertas. Como la mayoría de los escaneados de códigos de barras emiten un sonido, esto puede ocasionar que el personal de enfermería acepte este sonido como confirmación de que los medicamentos para su paciente son correctos¹⁵.

Hasta que se disponga de escáneres de BCMA más avanzados, por ahora se escuchará el mismo pitido audible durante el escaneado, independientemente de si se ha escaneado el medicamento o el paciente correctos, o si se ha alertado de una advertencia asociada. El fallo de verificación del medicamento o del paciente se comunica a través de mensajes de error que se muestran en el registro de administración de medicamentos, o en la pantalla del dispositivo portátil. Desafortunadamente, algunas enfermeras han confiado erróneamente en el sonido del pitido solo para indicar la verificación del paciente y la medicación, en particular cuando la pantalla del ordenador o dispositivo portátil no es fácilmente visible. Si el ordenador de la enfermera se encuentra en un carrito móvil o en una ubicación fija, puede resultar difícil, o incluso imposible, llegar a la cama del paciente. Es posible que las enfermeras no sean conscientes de que una estrategia de seguridad clave durante la administración de medicamentos es realizar el registro de administración al paciente junto a su cama y de forma visible durante la misma. El equipo médico y las visitas también pueden suponer un impedimento, haciendo que sea más difícil mover un dispositivo móvil al lado de la cama del paciente. Si se están planificando las etapas para realizar la verificación con código de barras a pie de cama o ya están utilizando esta tecnología en la administración, los hospitales necesitan identificar las condiciones durante todo el proceso de administración de medicamentos que pueden tener como resultado la ausencia o poca visibilidad del registro completo de administración de medicamentos. Las organizaciones deben analizar los dispositivos que utilizarán las enfermeras para comprobar los registros de administración de medicamentos y para escanear tanto los códigos de identificación del paciente como los medicamentos previamente a la administración. Una buena estrategia es también instruir a la enfermera sobre la diferencia entre el pitido audible con un escaneado registrado y la propia verificación del paciente y el medicamento correctos al emplear la tecnología de código de barras.

La verificación del código de barras no puede detectar todos los errores de administración

Existen limitaciones en el tipo de errores que la tecnología de verificación de códigos de barras puede detectar. Aunque puede advertir a los profesionales y ayudar a evitar muchos posibles errores, existen algunos que se originan durante la administración que no se detectarían. Si una enfermera escanea el medicamento correcto pero lo administra por la vía incorrecta, la verificación del código de barras no detectará ese error. Si un paciente tiene un medicamento prescrito para administración por vía

intranasal, la verificación del código de barras no alertará a la enfermera si administra dicho medicamento por vía oral. Si una ampolla o vial de un medicamento que se administra por vía intravenosa contiene más de la dosis pautada para el paciente, algunos sistemas de verificación de códigos de barras pueden emitir una advertencia para que le administre una cantidad parcial; sin embargo, no pueden alertar a la enfermera cuando extrae y administra la dosis o el volumen incorrectos.

Existen dos tipos de errores de administración difíciles o imposibles de evitar con la tecnología de verificación de códigos de barras, que son los relativos a la vía de administración y cuando hay que extraer una dosis parcial de una ampolla. En el caso de error en la vía de administración, la enfermera recibirá la confirmación de que tiene el medicamento correcto y se lo está administrando al paciente correcto; sin embargo, la verificación de la vía de administración debe realizarla manualmente revisando el registro de administración de medicamentos. Aunque algunos sistemas de BCMA avisarán a la enfermera cuando una dosis sea diferente de la cantidad indicada en el envase escaneado, en los casos en que sea necesario extraer una dosis parcial de una ampolla o vial, no hay nada que impida que la enfermera extraiga más o menos de la dosis adecuada y, en algunos casos, puede llegar a extraer y administrar todo el contenido de la ampolla o vial^{16,17}.

Cuando el proceso de administración de medicamentos se mejora mediante la implantación de tecnología de código de barras, los profesionales pueden comenzar a confiar demasiado en el sistema, pensando incorrectamente que puede detectar todos los errores. Algunos usuarios pueden olvidar que la confirmación manual de verificación (por ejemplo, vía correcta, volumen de dosis correcto) necesita también realizarse antes de administrar un medicamento a un paciente.

Escaneado de códigos de barras de identificación que no están colocadas en los pacientes

Como medida alternativa para escanear las pulseras con códigos de barras de identificación del paciente, la enfermera puede optar por imprimir más de estas y usarlas para verificar al paciente correcto durante la administración de medicamentos. Algunas enfermeras se han sentido incómodas al tener que despertar a un paciente para escanear su código de barras de identificación. Es posible que las enfermeras no quieran colocar la pulsera con el código de barras de identificación en un recién nacido por temor a causar ruptura en la piel, o que quieran evitar colocarla en la extremidad afectada de una víctima de quemaduras. En estos casos, las pulseras con los códigos de barras adicionales en ocasiones se guardan en el control de enfermería, aunque también pueden fijarse a la cama del paciente, el sillón para el tratamiento o la puerta de la habitación del hospital¹⁸.

Si se escanea una pulsera con código de barras de identificación del paciente y ésta no está colocada en él o ella, los beneficios de seguridad que proporciona la tecnología de BCMA quedan anulados. Puede ocurrir que el personal de enfermería no tenga asumido que no es seguro escanear códigos de barras de identificación adicionales y que esta práctica puede provocar un error que alcance al paciente. Esta desviación alternativa del proceso no se hará evidente al revisar los datos de medición de BCMA; por tanto, es necesario que los responsables observen el proceso de administración de medicamentos para identificar estas conductas de riesgo y que instruyan al personal para que comprendan que es crucial escanear las pulseras con los códigos de barras de identificación sólo cuando estén colocadas en el paciente, por su seguridad y para que la tecnología reduzca el riesgo o errores de paciente incorrecto. Además, para identificar posibles desviaciones de los procesos con las pulseras con códigos de barra de identificación del paciente, algunas organizaciones han limitado el número de personas que puede imprimir pulseras de identificación adicionales y controlan regularmente cuáles se han solicitado para la reimpresión. Del mismo modo, la enfermera puede crear un acceso directo a los códigos de barras de los medicamentos que se retiraron de los envases de medicamentos usados previamente, colocados bien en su puesto de trabajo, o dispuestos en algún lugar de la sala, o en el monitor de su ordenador, para así escanearlos en lugar de leer el código de barras asociado a la dosis del medicamento que se le administre al paciente. Esto también crea un riesgo innecesario, ya que el medicamento administrado puede no coincidir con el código de barras sustituto del medicamento escaneado.

Tabla 1. Las 10 prácticas de seguridad prioritarias para la administración de medicamentos con código de barras (BCMA)^{1,15,20}

1. Implemente BCMA en todas las salas médicas quirúrgicas, de cuidados intensivos y salas de parto.
2. Asegúrese de que todos los medicamentos tengan un código de barras escaneable.
3. Recopile métricas y establezca el objetivo de lograr un cumplimiento del 95% con el escaneo de pacientes y de medicamentos.
4. Tenga un mecanismo (por ejemplo, un formulario en papel o electrónico, un servicio de asistencia o un correo electrónico) para que el personal informe de problemas o complicaciones de la BCMA.
5. Realice observaciones en tiempo real y efectúe un seguimiento de las desviaciones alternativas de los procesos que se hagan para salir del paso, como el escaneo posterior o el escaneo de pulseras de identificación que no estén colocadas en los pacientes.
6. Efectúe una verificación doble independiente o emplee la tecnología para comprobar que los códigos de barras que se aplican manualmente se colocan en el medicamento correcto.
7. Haga que la jefatura de enfermería y farmacia se reúnan regularmente para revisar los datos de BCMA y abordar problemas y desafíos.
8. Comparta historias de éxito de seguridad, como el número de medicamentos incorrectos y de escaneos equivocados que se detectan cada mes.
9. Informe al personal de enfermería de que el pitido audible del escáner sólo significa que se ha escaneado un código de barras.
10. Comunique a todos los profesionales el tipo de errores que no se detectarán con la BCMA.

La detectabilidad de este tipo de error sería baja y la identificación de estas desviaciones en los procesos es importante para que los responsables instruyan al personal hacia un flujo de trabajo seguro en el escaneo de los envases de medicamentos que se administren al paciente.

Etiquetas de código de barras colocadas a medicamentos incorrectos

Para implementar completamente la BCMA y maximizar los beneficios de seguridad de esta tecnología, cada medicamento debe tener un código de barras escaneable. No todos los medicamentos suministrados por el fabricante contienen un código de barras, por lo tanto, el proceso de dispensación de la farmacia puede implicar un proceso manual, reetiquetado o reempaquetado de medicamentos para incorporar una etiqueta de código de barras. En algunas farmacias la tecnología del código de barras verifica que se ha seleccionado el medicamento correcto durante el proceso de dispensación; sin embargo, el uso de estas tecnologías en el ámbito hospitalario es muy limitado. La mayoría de las farmacias seleccionan medicamentos para dispensar usando un proceso manual. En ocasiones, las farmacias han colocado etiquetas con códigos de barras equivocados a medicamentos, y éstos se han dispensado erróneamente a las unidades de hospitalización. La detectabilidad de estos errores puede ser baja, ya que la etiqueta añadida con el código de barras puede cubrir toda o parte de la información original del producto. Asimismo, cuando la enfermera escanea una etiqueta con un código de barras aplicada por la farmacia a un medicamento incorrecto, el sistema no alertaría sobre este error.

Cuando los códigos de barras se colocan manualmente a los medicamentos, se debe implementar un proceso que verifique la aplicación correcta de la etiqueta indicada al producto al que debe ir asociada. Esto requeriría una doble verificación independiente por parte de un segundo profesional, o bien se puede emplear el sistema de verificación de la tecnología de código de barras para garantizar que la etiqueta se ha colocado en el medicamento correcto¹⁹.

La tabla 1 resume las prácticas de seguridad prioritarias que se recomienda implementar en los hospitales para lograr el máximo beneficio de la BCMA^{1,15,20}.

Bombas de infusión inteligentes

Las bombas de infusión inteligentes deberían ser el estándar de cuidado al paciente cuando hay que administrar medicamentos y fluidos intravenosos. El programa informático que contienen estas bombas, que es lo que las hace "inteligentes", permite a la bomba ayudar a detectar y prevenir errores de programación irreversibles.

La forma en que infundimos medicamentos intravenosos ha tenido una gran evolución. Esto abarca desde el cálculo de la ratio y ritmo de goteo, el uso de bombas de infusión electrónicas para administrar en mililitros por hora, hasta las bombas inteligentes con cable que contienen una biblioteca de fármacos y sistemas informáticos para reducir los errores de dosis

(SRED), o las bombas inteligentes inalámbricas con bibliotecas de fármacos y SRED, o la interoperabilidad de bombas inteligentes con la historia clínica electrónica (HCE) (Figura 1)²¹. Este reciente avance de interoperabilidad establece una comunicación bidireccional entre la bomba de infusión y la HCE. Una vez asociada la bomba con el paciente en la HCE, la información de infusión desde la orden de prescripción de medicamentos llega a la bomba, y parte de esa información vuelve a la HCE para registrarla. El número de pasos necesarios para programar la bomba se reduce significativamente, mientras que la seguridad aumenta eliminando el número de pulsaciones de botones que habría que realizar y facilitando el registro de la información actualizada en la HCE²¹.

Los SRED advierten a los usuarios de una posible sobre o infradosificación de medicamentos y fluidos al verificar la información programada con los límites preestablecidos. Los responsables de la biblioteca de fármacos deben establecer en la misma los absolutos y relativos en la dosis, duración y concentración de cada medicamento y fluido intravenoso. Los límites relativos son advertencias que el personal clínico puede anular; estas alertas advierten a los usuarios de que la infusión programada se está ejecutando fuera del rango normal establecido. Los límites absolutos son advertencias que el personal no puede anular; estos límites proporcionan una función obligatoria de parada de la infusión desde su programación y que se ejecute fuera de los parámetros establecidos²².

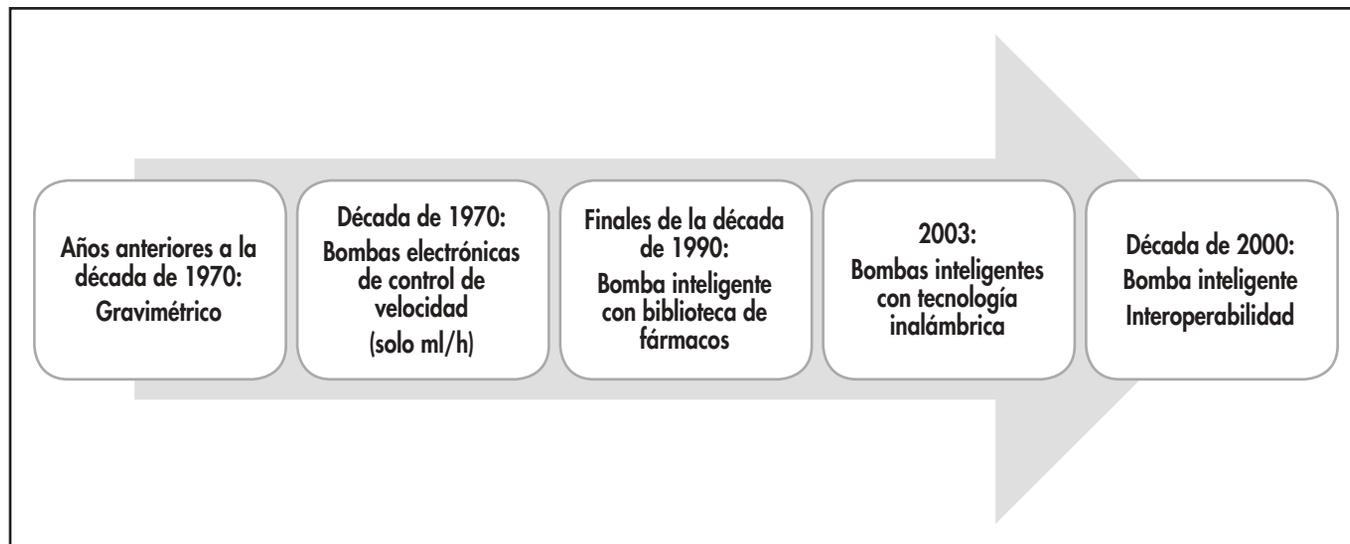
Como con toda la tecnología, se debe dedicar tiempo y atención a la implementación de bombas de infusión inteligentes, así como su mantenimiento continuo. Dado que la biblioteca de fármacos es un componente clave del SRED, se debería motivar a los profesionales y establecer el procedimiento para que informen cuando falten medicamentos en la biblioteca, o cuando surjan otros problemas con la programación de la bomba de infusión inteligente. El objetivo de seguridad de las bombas de infusión inteligentes es evitar la administración accidental de una infusión en una velocidad o dosis incorrecta. Al igual que con la BCMA, también se pueden dar desviaciones alternativas de la forma de utilizar las bombas de infusión inteligentes²³. Las organizaciones deberían controlar el cumplimiento de los indicadores para el uso de la biblioteca de fármacos, y los datos deberían ser puestos en conocimiento de la dirección del hospital. Sin embargo, hay que considerar que aunque las bombas de infusión inteligentes juegan un papel importante en la seguridad de los medicamentos, no eliminarán todos los tipos de errores de administración y no pueden reemplazar el criterio clínico.

A continuación, se describe cómo las desviaciones en los procesos, el flujo de trabajo deficiente y las limitaciones tecnológicas al usar bombas de infusión inteligentes pueden permitir que surjan errores de infusión.

La bomba de infusión inteligente no se usa cuando está disponible

Incluso cuando las bombas de infusión inteligentes están disponibles en una organización, hay momentos en los que el personal puede optar por administrar medicamentos sin ningún dispositivo de infusión electrónico, es

Figura 1. Historia de la tecnología de bombas de infusión: ¿por dónde empezamos? Adaptado de: Vanderveen²¹.



decir, por gravedad. Hay algunas condiciones clínicas en las que se necesita infundir medicamentos y fluidos por gravedad (por ejemplo, cuando el ritmo de infusión necesario para la infusión es mayor que el que la bomba puede administrar), en otras ocasiones se necesita un ritmo controlado para prevenir reacciones en la infusión y reacciones adversas a medicamentos (por ejemplo, cloruro de potasio, fenitoína, vancomicina).

Las ventajas de seguridad de las bombas de infusión inteligentes no pueden alcanzarse si no se utiliza la tecnología. Las organizaciones deberían evaluar las necesidades de infusión de medicamentos para asegurarse de que disponen de suficientes bombas, además de combinarlas con un proceso de distribución funcional de las mismas de forma que las enfermeras y otros profesionales tengan acceso a estos dispositivos. Debe existir una clara expectativa acerca de que todas las infusiones se administrarán con una bomba con SRED (infusiones continuas, infusiones intermitentes y secundarias, dosis intravenosa en bolo y dosis de carga, infusiones de analgesia controlada por el paciente e infusiones epidurales o de bloqueo nervioso). Para abordar y eliminar las barreras que excluyan el uso de las bombas de infusión inteligente, los directores de departamento y los líderes deben acudir a las unidades de hospitalización para observar cómo se administran las infusiones y entrevistar al personal para comprender las limitaciones²². También es necesario el seguimiento del uso de las bombas de infusión inteligentes con SRED, revisando periódicamente los datos de cumplimiento de los parámetros de la biblioteca que muestra el número de veces que se realizaron las infusiones usando esta, en comparación con el número total de infusiones ejecutadas en la bomba.

Confusión de las líneas de infusión intravenosa

Existen limitaciones en los tipos de errores que los SRED de una bomba de infusión inteligente pueden detectar y prevenir. Al configurar o cambiar más de una infusión a la vez, un tipo de error que suele ocurrir es que se intercambian las líneas de infusión intravenosa en la bomba. Durante la administración de medicamentos, las enfermeras pueden realizar un escaneado de verificación de código de barras para garantizar que el paciente y las infusiones sean correctas según el registro de administración de medicamentos del paciente; sin embargo, si se coloca la línea de infusión de un medicamento en la bomba de infusión que se programó para un medicamento diferente, se producirá un error. Incluso con el beneficio adicional de la interoperabilidad con la HCE, este tipo de error puede suceder. Lamentablemente, la detectabilidad de una confusión de las líneas de infusión es baja, y a menudo ocurre sólo después de que el error haya alcanzado al paciente ocasionándole daño.

La completa utilización de la tecnología de seguridad de medicamentos no previene todos los errores. Mientras haya un factor humano en un proceso, existe la posibilidad de error humano. Para ayudar a prevenir

errores de confusión de las líneas de infusión durante la administración de medicamentos, el personal debe seguir el trazado de la línea de infusión del tubo intravenoso desde la bolsa/frasco intravenosa, a través de la bomba de infusión hasta el punto de inserción en el paciente, para asegurarse de que las infusiones estén colocadas correctamente^{24,25}. Una estrategia de práctica segura adicional es realizar el trazado del tubo de infusión cada vez que se accede a una línea intravenosa. Compartir errores de este tipo ayuda al personal a comprender el potencial de error al usar bombas de infusión inteligentes. Las evaluaciones periódicas del proceso de administración de medicamentos por parte de los líderes de enfermería deben incluir la traza de la línea de conexión intravenosa.

Bomba de un hospital diferente

Cuando los pacientes se transfieren de un hospital o centro de atención a otro, sus bombas de infusión pueden moverse con ellos. Si la bomba de infusión es del mismo fabricante, marca y modelo que las utilizadas en la organización receptora, puede confundirse fácilmente como una que pertenece a su stock. Esto, sin embargo, puede representar un gran riesgo de seguridad. Las bibliotecas inteligentes de fármacos de las bombas de infusión se definen según los estándares de práctica específicos de cada organización. El uso de la bomba de una instalación distinta puede causar que se administre una sobredosis o que el paciente reciba dosis menores. Por ejemplo, una infusión que se dosifica en µg/min en una organización puede dosificarse en µg/kg/min en otra. La capacidad de detección de este tipo de error puede ser baja, ya que las bombas de infusión del mismo fabricante pero de diferentes hospitales pueden tener un aspecto casi idéntico.

Los hospitales deben tener una política y un procedimiento estándar sobre cómo manejar el material transferido al hospital con los pacientes²². Debe establecerse un proceso mediante el cual cualquier bomba que se detecte que provenga de otra organización se retire del uso, colocándose en cuarentena para ser enviada de vuelta al hospital u organización a la que pertenece.

Números invertidos durante la programación de la bomba

Algunos medicamentos se prescriben, elaboran, dispensan y administran siguiendo una concentración estándar; sin embargo, hay otros que se dosifican de una manera que no admite una concentración o dosis estándar. Por ejemplo, los hospitales pueden preparar una concentración de infusión estándar para un medicamento como dopamina, pero el hierro dextrano se dosificará de manera diferente según los parámetros específicos del paciente. Los límites del SRED incorporados en las bibliotecas de medicamentos de las bombas de infusión inteligente para aquellos cuyas

concentraciones y dosis varían entre los pacientes deben advertir sobre el potencial de infusión excesiva o insuficiente, pero al mismo tiempo deben ser lo suficientemente flexibles como para permitir dosis y concentraciones de medicamentos en función de diferentes parámetros del paciente. Para medicamentos sin concentraciones estándar, la biblioteca de la bomba de infusión requiere incluir la dosis total y el volumen de infusión del paciente para cada administración. Puede ocurrir fácilmente que durante esta programación manual una enfermera pueda invertir los números que representen la dosis y el volumen totales. Por ejemplo, si una enfermera introduce una dosis de 1.500 (mg) en el campo de volumen de fluido y el volumen de diluyente de 250 (ml) en el campo de dosis, el medicamento se infundiría mucho más rápido de lo previsto. Dependiendo de cómo estén configurados los límites de la biblioteca, la bomba de infusión inteligente puede no alertar al personal de enfermería sobre el error de programación.

Los centros deben evaluar los límites de SRED en medicamentos que no tienen una dosis estándar y/o concentración incorporada en la biblioteca, además de agregar unos límites de concentración mínima estrictos. Los límites relativos proporcionan alertas que informan al usuario de que la cantidad programada está a punto de infundirse fuera de los parámetros establecidos por la organización, mientras que los límites absolutos tienen una función obligada no reemplazable que evita que un medicamento se programe fuera de los límites establecidos^{22,26}. Otra forma de prevenir este tipo de error de transcripción es utilizar la interoperabilidad de la bomba. Si la información desde la prescripción se puede enviar directamente a la bomba, la oportunidad de programar la concentración erróneamente se reduce o se elimina significativamente.

El uso de la bomba como reloj de alarma

Algunas enfermeras han utilizado la práctica rutinaria de programar las bombas inteligentes con una duración limitada para actuar como un recordatorio (o como reloj alarma) para ir junto al paciente y evaluar sus puntos de acceso intravenoso. Esta práctica, junto con la no utilización de los SRED de la bomba, puede causar errores de programación accidentales. Las bombas de infusión no detectan automáticamente lo que se está infundiendo, por lo que no pueden proporcionar ninguna verificación de seguridad para una posible programación incorrecta si la infusión se ejecuta fuera de la biblioteca de fármacos. Por ejemplo, si un medicamento está programado para infundir a 5 ml/h con un volumen de infusión de 100 ml, la bomba pasará por defecto a una infusión de 20 horas; sin embargo, si una enfermera intenta cambiar la duración a 2 horas para que sirva de recordatorio para visitar al paciente y controlarle, la bomba de infusión cambiará la velocidad de 5 ml/h a 50 ml/h. Aunque algunas bibliotecas de fármacos pueden alertar sobre este error en función de los límites relativos y/o absolutos de SRED establecidos, otras bibliotecas pueden no ser capa-

ces de detectar el error. Este tipo de error a menudo no se reconoce hasta que el paciente sufre un daño o la infusión finaliza antes de lo esperado.

El personal no debería programar las bombas como un reloj alarma, ya que puede causar consecuencias no deseadas. Se debería establecer que la biblioteca de fármacos de la bomba inteligente se utilizará para todas las infusiones, incluidos los fluidos. Las organizaciones deben monitorizar regularmente la tasa de cumplimiento de los indicadores de la biblioteca de fármacos, tanto para medicamentos como para infusiones de fluidos, con un objetivo establecido del 95%²².

La tabla 2 muestra las prácticas de seguridad que se recomienda establecer en los hospitales para optimizar la implementación y el uso seguro de las bombas de infusión inteligentes^{22,24-26}.

Conclusión

La tecnología sanitaria ha incrementado sus tasas de implementación debido a su capacidad para mejorar la seguridad, la accesibilidad y prevenir errores médicos. El uso de la tecnología de administración de medicamentos, más concretamente la BCMA y las bombas de infusión inteligentes con sistemas informáticos de prevención de errores de dosis, ayuda a detectar y prevenir errores de medicamentos antes de que alcancen al paciente. Sin embargo, los estudios también han demostrado que la nueva tecnología puede generar nuevos tipos de errores. Los hospitales deben conocer bien la tecnología, cómo está diseñada para funcionar, qué errores intenta prevenir y cómo cambiará el flujo de trabajo del personal. Para lograr los máximos beneficios de su uso, la implementación de estas tecnologías debe lograrse de manera significativa. Por estas razones, es esencial que la dirección del hospital establezca los indicadores de seguimiento, y realizarlo regularmente para garantizar un uso óptimo. También es importante identificar y evitar desviaciones alternativas de los procesos que eliminen o disminuyan los beneficios de seguridad para los que se diseñó esta tecnología. Los comentarios del personal que trabaja con ellas se deben recopilar periódicamente para conocer cualquier problema con su utilización. Posteriormente deberán comunicarse al personal los sistemas evaluados o corregidos. Los hospitales deben recabar información sobre los riesgos de seguridad de la tecnología de administración y tomar medidas para evitar errores similares. Los líderes también deben entender que incluso con la implementación completa de la tecnología aún pueden surgir errores de medicación.

Financiación

Sin financiación.

Conflicto de intereses

Sin conflicto de intereses.

Tabla 2. Las 10 prácticas de seguridad prioritarias para las bombas de infusión inteligentes^{22,24-26}

1. Asegúrese de que haya suficientes bombas en la organización junto con un proceso funcional de distribución de bombas.
2. Establezca el objetivo de que todas las infusiones se administren mediante bombas con SRED (infusiones continuas, infusiones intermitentes y secundarias, dosis de bolo intravenoso y dosis de carga, infusiones de analgesia controlada por el paciente e infusiones epidurales/ de bloqueo nervioso).
3. Haga un seguimiento de las métricas de cumplimiento de las bombas con los objetivos establecidos en el 95%, tanto para el cumplimiento de la biblioteca como para la programación automática de la bomba.
4. Tenga una política y un procedimiento estándar sobre cómo manejar los equipos que pueden ser transferidos al hospital con pacientes (por ejemplo, bombas de infusión).
5. Cada vez que acceda a una vía intravenosa y durante las transferencias de cada turno, trace la línea de infusión intravenosa desde la bolsa intravenosa hasta el lugar de inserción en el paciente para asegurarse de que están colocadas correctamente.
6. Asegúrese de que haya límites de concentración mínima estrictos en la biblioteca de fármacos para medicamentos que no tienen concentraciones estándar.
7. Implemente la interoperabilidad de las bombas inteligentes-Historia clínica electrónica.
8. No utilice la programación de la bomba para establecer un recordatorio para otras actividades clínicas.
9. Establezca responsables que visiten las salas para observar cómo se administran las infusiones y ayuden a eliminar las barreras que impiden el uso de bombas y bibliotecas de fármacos.
10. Comparta historias de errores con el personal para ayudarlos a comprender el impacto de la tecnología de seguridad.

SRED: sistema de prevención de errores de dosis.

Bibliografía

- Cohen MR. Medication Errors. 2.ª ed. Washington, DC: American Pharmacists Association; 2007.
- Elliott RA, Camacho E, Campbell F, Jankovic D, Martyn M, Kaltenthaler E, et al. Prevalence and economic burden of medication errors in the NHS in England: Rapid evidence synthesis and economic analysis of the prevalence and burden of medication error in the UK. Policy Research Unit in Economic Evaluation of Health and Care Interventions (EEPRU). 2018 [consultado: 22/10/2019]. Disponible en: <http://www.eepru.org.uk/wp-content/uploads/2018/02/eepru-report-medication-error-feb-2018.pdf>
- Medication errors and adverse drug events. Agency for Healthcare Research and Quality Patient Safety Network [página web] [01/2019] [consultado: 22/10/2019]. Disponible en: <https://psnet.ahrq.gov/primer/medication-errors-and-adverse-drug-events>
- World Health Organization. Global campaign: Medication Without Harm [Internet] [consultado: 22/10/2019]. Disponible en: <https://www.who.int/patientsafety/medication-safety/campaign/en/>
- Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Understanding human over-reliance on technology. ISMP Medication Safety Alert! 2016;21(18):1-4.
- Grissinger M. Medication errors involving overrides in healthcare technology. Pa Patient Saf Advis. 2015;12(4):141-8.
- Leape LL, Bates DW, Cullen DJ, Cooper J, Demonaco HJ, Gillivan T, et al. Systems analysis of adverse drug events. ADE Prevention Study Group. JAMA. 1995;274(1):35-43.
- American Hospital Association, Health Research & Educational Trust, Institute for Safe Medication Practices. Pathways for Medication Safety: Assessing Bedside Bar-Coding Readiness; 2002.
- Schneider PJ, Pedersen CA, Scheckelhoff DJ. ASHP national survey of pharmacy practice in hospital settings: Dispensing and administration-2017. Am J Health-Syst Pharm. 2018;75(16):1203-26.
- Paoletti R, Suess T, Lesko M, Feroli A, Kennel J, Mahler J, et al. Using bar-code technology and medication observation methodology for safer medication administration. Am J Health-Syst Pharm. 2007;64(5):536-43.
- Seibert H, Maddox R, Flynn E, Williams C. Effect of barcode technology with electronic medication administration record on medication accuracy rates. Am J Health-Syst Pharm. 2014;71(3):209-18.
- Koppel R, Wetterneck T, Telles JL, Karsh BT. Workarounds to barcode medication administration systems: Their occurrences, causes, and threats to patient safety. J Am Med Inform Assoc. 2008;15(4):408-23.
- Miller D, Fortier C, Garrison K. Bar code medication administration technology: Characterization of high-alert medication triggers and clinician workarounds. Ann Pharmacother. 2011;45(2):162-8.
- Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Barcode scanning after drug administration has little value. ISMP Medication Safety Alert! 2011;16(13):1-3.
- Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Scanner beep only means the barcode has been scanned. ISMP Medication Safety Alert! 2011;16(13):1-2.
- Let's Stop this "Epi" demic! – Preventing errors with epinephrine. Pa Patient Saf Advis. 2006;3(3):16-7.
- An update on the "Epi" demic: events involving epinephrine. Pa Patient Saf Advis. 2009;6(3):102-3.
- Institute for Safe Medication Practices (ISMP). CMS 30-minute rule for drug administration needs revision. ISMP Medication Safety Alert! 2010;15(18):1-6.
- Medication errors occurring with the use of barcode administration technology. Pa Patient Saf Advis. 2008;5(4):122-6.
- Factsheet: Bar code medication administration [Internet]. The Leapfrog Group [01/04/2019] [consultado: 16/01/2020]. Disponible en: <https://www.leapfrog-group.org/ratings-reports/bar-code-medication-administration>
- Vanderveen T. From smart pumps to intelligent infusion systems - The promise of interoperability. Patient Safety & Quality Healthcare [página web] [27/05/2014] [consultado: 22/10/2019]. Disponible en: <https://www.psqh.com/analysis/from-smart-pumps-to-intelligent-infusion-systems-the-promise-of-interoperability/>
- Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Guidelines for Optimizing Safe Implementation and Use of Smart Infusion Pumps. 2020 [consultado: 16/01/2020]. Disponible en: https://www.ismp.org/resources?field_resource_type_target_id%5B33%5D=33#resources-resources_list
- Dunford BB, Perrigino M, Tucker SJ, Gaston CL, Young J, Vermace BJ, et al. Organizational, cultural, and psychological determinants of smart infusion pump workarounds: A study of 3 U.S. health systems. J Patient Saf. 2017;13(3):162-8.
- Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Administering a saline flush "site unseen" can lead to a wrong route error. ISMP Medication Safety Alert! 2013;18(10):1-3.
- Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Mix-ups between epidural analgesia and IV antibiotics in labor and delivery units continue to cause harm. ISMP Medication Safety Alert! 2018;23(20):1-4.
- Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Smart pump custom concentrations without hard "low concentration" alerts can lead to patient harm. ISMP Medication Safety Alert! 2018;23(11):1-4.
- National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention [página web]. About Medication Errors: What is a medication error? [consultado: 22/10/2019]. Disponible en: <https://www.nccmerp.org/about-medication-errors>
- Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Glossary: Barcode scanning technology. Medication Safety Self-Assessment for High-Alert Medications; 2018.
- Debono DS, Greenfield D, Travaglia JF, Long JC, Black D, Johnson J, et al. Nurses' workarounds in acute healthcare settings: a scoping review. BMC Health Serv Res. 2013;13:175.

ANEXO. Definición de términos

Evento adverso por medicamentos (EAM): Daño experimentado por un paciente como resultado de la exposición a un medicamento. La aparición de un EAM no indica necesariamente un error o una atención médica de mala calidad. Los eventos adversos por medicamentos prevenibles son el resultado de un error de medicación que llega al paciente y causa cualquier grado de daño. En general, se estima que aproximadamente la mitad de los EAM son prevenibles. Un cierto porcentaje de pacientes experimentará EAM incluso cuando los medicamentos se prescriben y administran adecuadamente. Éstos se consideran reacciones adversas a medicamentos o EAM no prevenibles.

Error de medicación: Cualquier incidente evitable que puede causar o conducir al uso inapropiado de la medicación o daño al paciente mientras la medicación está bajo el control del profesional de la salud, el paciente o el consumidor. Dichos incidentes pueden estar relacionados con la práctica profesional, los productos, los procedimientos y los sistemas de atención médica, incluida la prescripción, la comunicación de la orden de tratamiento, el etiquetado de productos, el envasado y la denominación, la preparación, la dispensación, la distribución, la administración, la educación, la monitorización y el uso²⁷.

Bomba inteligente: Bomba de infusión con programa informático integral que, como mínimo, es capaz de: 1) mantener una biblioteca de fármacos de concentraciones de medicación estándar, que cuando está habilitada se utiliza como soporte de los cálculos de dosis y alerta al usuario sobre prescripción incorrecta, errores de cálculo o errores de programación, que darían como resultado una administración excesiva o insuficiente de un medicamento o fluido; y 2) capturar los datos de infusión de manera sistemática y objetiva para apoyar la mejora en la administración segura de medicamentos. Si la dosis programada está fuera de los límites preestablecidos, la bomba alerta a los médicos y puede requerir confirmación antes de comenzar la administración (límite relativo) o no permitirla (límite absoluto)²².

Interoperabilidad de bomba inteligente: También conocida como integración inteligente de la bomba de infusión, se refiere a tecnologías que permiten la creación de una conexión electrónica entre un canal de la bomba de infusión y un sistema de historia clínica electrónica. Esta conexión permite que el canal de la bomba, el paciente y la orden de medicación se asocien entre sí²².

Tecnología de escaneo de código de barras: Consiste en el uso de un lector de los datos que figuran en los códigos de barras en los envases de medicamentos y en las pulseras de identificación del paciente para verificar que el paciente correcto esté recibiendo el medicamento correspondiente, se seleccione el fluido o medicamento correcto antes de elaborar un preparado, o el medicamento indicado se almacene en la ubicación exacta. El proceso implica el uso de un escáner de código de barras, un dispositivo eléctrico que puede leer y enviar códigos de barras impresos a un ordenador²⁸.

Proceso de uso de medicamentos: Proceso complejo que comprende los subprocesos de prescripción de medicación, validación de la orden de tratamiento, dispensación, administración y seguimiento de efectos¹.

Desviación alternativa: Desvío de los sistemas y procesos de una organización para realizar una actividad; se trata de una forma de eludir o "arreglar" temporalmente los obstáculos percibidos en el flujo de trabajo para alcanzar un objetivo o lograrlo más fácilmente²⁹.