

Las ventajas de seguridad del casete Plum™ para el paciente

Revisión y evaluación de las tecnologías de terapia de infusión y el efecto clínico del diseño de los mecanismos de bombeo y equipos de administración

JW Beard MD, Dan Shea RN, Zehra Tilahun RN

Introducción

Las bombas de infusión actuales realizan funciones clínicas esenciales con características de seguridad y tecnologías cada vez más avanzadas. El uso de «bombas inteligentes» —bombas de infusión con farmacotecas— para reducir los errores durante la infusión de medicamentos y fluidos se ha convertido en el estándar del sector^{1,2}, y es una práctica recomendada por las principales organizaciones de seguridad^{3,4,5}. Pero las bombas inteligentes no evitan todos los tipos de errores^{3,4,5}. Existe una variabilidad considerable en las interfaces de usuario, flujos de trabajo clínicos, mecanismos de bombeo y equipos de administración de las bombas inteligentes^{6,7}. La FDA se ha centrado en la facilidad de uso de los flujos de trabajo e interfaces de usuario de los dispositivos⁸, que se han sometido a investigaciones comparativas⁶. El mecanismo de bombeo de líquidos y el equipo de administración también son importantes, ya que determinan cómo se administra el fluido a los pacientes, así como la precisión y uniformidad de la administración de fluidos en diversos entornos clínicos. Esta revisión de la tecnología de terapia de infusión demuestra que el diseño de los mecanismos de bombeo y equipos de administración tienen un efecto clínico importante.

Existe una variabilidad considerable en las interfaces de usuario, flujos de trabajo clínicos, mecanismos de bombeo y equipos de administración de las bombas inteligentes^{6,7}.

Problemas de seguridad de los pacientes relacionados con las bombas inteligentes

Los riesgos y errores que guardan relación con las bombas inteligentes han sido descritos por agencias públicas¹⁰, así como en encuestas², investigaciones de reclamaciones⁴ y revisiones de artículos^{5,9}. Los posibles tipos de errores de las bombas inteligentes son numerosos^{9,11}, y determinados casos de uso se consideran de mayor riesgo que otros^{6,10}. Las publicaciones recientes se suman a la base de conocimientos al describir las experiencias y prioridades de los clínicos de primera línea y las tecnologías utilizadas para abordar los errores de las bombas inteligentes^{2,4}.

Dos encuestas recientes del Institute for Safe Medication Practices (ISMP), en las que participaron más de 1000 encuestados del sector sanitario, dejan entrever la prevalencia de los errores de medicación a pie de cama y los tipos de desafíos o impedimentos a los que se enfrentan los usuarios con las bombas inteligentes². Los tipos de errores de medicación más comunes que experimentaron los encuestados en los últimos 12 meses estaban relacionados con infusiones secundarias, debido a demoras, omisiones o velocidades incorrectas. Los usuarios mencionaron problemas durante el uso de bombas inteligentes en categorías como: creación, mantenimiento y gestión de la farmacoteca, limitaciones tecnológicas y flujo de trabajo de programación. Las infusiones secundarias también se describieron con una categoría problemática, con cuestiones como la falta de alertas/alarmas cuando la secundaria no se infunde, errores de configuración de la secundaria como altura de la bolsa y clampas cerradas, programación de la infusión primaria como si fuese la secundaria, y olvidar reiniciar la primaria después de que finalice la secundaria. Los problemas específicos de alarmas y sensores incluyeron la

dificultad de gestionar las oclusiones y las alarmas de aire en línea. Uno de los problemas que se describieron en la categoría de disponibilidad de la bomba fue la falta de disponibilidad de bombas de jeringa para administrar medicamentos en volúmenes más bajos debido a escasez del fármaco.

El ECRI Institute ha estudiado los errores de las bombas inteligentes y las soluciones tecnológicas para resolverlos⁴. Una investigación de 100 reclamaciones sobre bombas inteligentes notificadas al ECRI demostró que la principal fuente de errores estaba relacionada con incorrecciones en la concentración de la infusión o los parámetros introducidos. El análisis del ECRI indica que el 75 % de los errores estudiados se evitaría mediante la interoperabilidad de la bomba con la historia clínica electrónica. Del 25 % de errores no solucionados mediante la interoperabilidad, el 15 % estaba relacionado con la configuración de la infusión secundaria, y precisan de una solución de la tecnología de la bomba de infusión.

Un conjunto adicional de problemas de las bombas de infusión que podría dar pie a cometer errores tiene su origen en equipos de administración y mecanismos de bombeo susceptibles de una variación de la precisión en la administración de fluidos de hasta un 30 %, con cambios en las presiones de entrada y salida del equipo de administración¹². La variabilidad en la presión puede producirse debido a cambios clínicos como un catéter venoso de alta resistencia y la diferencia de altura entre el envase de fluido y la bomba.

Atributos ideales de la tecnología de las bombas de infusión

Comprendiendo los tipos de errores de las bombas de infusión, y centrándose en el mecanismo de bombeo y el equipo de administración, se pueden prever soluciones tecnológicas para abordar los errores relacionados con las infusiones primarias y secundarias.

Infusiones primarias

Idealmente, las infusiones del envase de fluido primario deben realizarse a la velocidad programada, sin tener que preocuparse por la variabilidad durante el tratamiento debida a cambios en la diferencia de altura entre el envase del fluido, la bomba y el paciente. Por ejemplo, las velocidades de administración del fluido deberían ser constantes, independientemente de si el paciente camina por su habitación, se colocan las bombas en una barra portasueros IV o se transfiere al paciente de la mesa de quirófano a la cama.

La carga de alarmas de infusión debería reducirse al mínimo, y se facilitaría la gestión de tipos de alarmas comunes, como el aire en línea y la oclusión distal. Idealmente, el aire en línea se podría gestionar limitando la acumulación de aire en el trayecto del fluido y eliminando el aire sin tener que desconectar el equipo de administración del paciente, reduciendo así la posibilidad de contaminación. Las oclusiones distales transitorias debidas a condiciones cambiantes, como un catéter doblado debido a la flexión del codo, se gestionarían sin que tenga que haber personal sanitario a pie de cama.

La bomba ideal administraría infusiones secundarias independientemente de la diferencia de altura y sin tener que administrar la infusión secundaria como si fuese una primaria independiente.

Infusiones secundarias

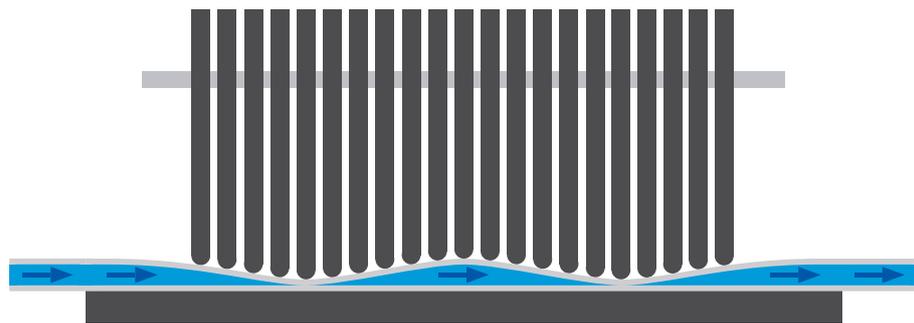
La bomba ideal administraría infusiones secundarias independientemente de la diferencia de altura y sin tener que administrar la infusión secundaria como si fuese una primaria independiente. La administración de la infusión secundaria no dependería de una única válvula antirretorno dentro del equipo primario para impedir que el medicamento secundario fluya hacia el envase primario en vez de hacia el paciente. La bomba avisaría al personal de enfermería cuando la

infusión secundaria se obstruyese con una clampa o por otro motivo. La bomba administraría el volumen secundario exacto programado y después volvería a cambiar a la infusión primaria cuando se le indicara. En el caso de interoperabilidad de la bomba inteligente con la historia clínica electrónica, la bomba ideal sería capaz de garantizar que la infusión secundaria se administrase y se documentase con precisión.

Descripción general de las tecnologías de las bombas

Actualmente hay en el mercado dos mecanismos de bombeo de fluidos de gran volumen: peristáltico lineal y basado en casete. Varios fabricantes ofrecen las bombas peristálticas lineales, mientras que toda la experiencia clínica basada en casete proviene de la plataforma de bomba de infusión Plum (ICU Medical Inc., San Clemente, California, EE. UU.). Como se describe a continuación, existen varias diferencias significativas en el rendimiento clínico entre el sistema peristáltico lineal y el basado en casete.

En profundidad: Limitaciones de los mecanismos de bombeo peristálticos lineales



Mecanismo de bombeo peristáltico lineal

La mayoría de las bombas de infusión utilizan un mecanismo de bombeo peristáltico, que mueve el fluido dentro del equipo de administración de forma descendente con ayuda del mecanismo de bombeo y la gravedad. Para una administración precisa del fluido es necesario llenar y vaciar correctamente el segmento de bombeo.

El diseño de segmentos de bombeo de silicona puede provocar acumulación de aire

El segmento de bombeo del equipo de administración de una bomba peristáltica lineal es la longitud de tubo que interactúa con el mecanismo de bombeo para impulsar el fluido de forma distal hacia el paciente. El segmento de bombeo puede fabricarse de silicona, que tiene propiedades de permeabilidad que podrían permitir que entrara aire en el equipo, causando formación de burbujas y alarmas de aire en línea. La acumulación de aire en el segmento de bombeo puede afectar a la precisión del bombeo, ya que el aire desplaza el fluido del segmento, lo que puede provocar una administración insuficiente de fluido durante un ciclo de bombeo.

La presión de entrada afecta a la precisión de la administración del fluido

Para llenar correctamente el segmento de bombeo, los fabricantes recomiendan una diferencia de altura entre el envase de fluido y la bomba. La entrada de fluido en el segmento de bombeo podría reducirse si la altura del envase de fluido primario no fuera la adecuada o si los niveles de presión del envase disminuyen según se vacía, y esto podría, a su vez, reducir el volumen de administración del fluido durante el ciclo de bombeo. El flujo hacia el segmento de bombeo podría reducirse aproximadamente en un 1 % con cada 15 mmHg de reducción de la presión de entrada¹² dentro del sistema. Además, si el vaciado del envase queda limitado por una ventilación inadecuada o por una obstrucción en el trayecto del fluido debido a filtros o tubos doblados, esto también puede reducir el flujo.

Los aumentos en la contrapresión reducen la precisión de la bomba

Las contrapresiones elevadas pueden reducir el vaciado y relleno de la cámara de bombeo durante el ciclo de bombeo. El resultado final de un aumento de la contrapresión es una reducción de la administración del fluido. El aumento de la contrapresión puede deberse a diversas situaciones clínicamente relevantes, como una obstrucción parcial de los tubos, altas velocidades de flujo, aumento de la viscosidad del fluido, tubos o catéteres de diámetro pequeño, y catéteres largos como líneas de catéteres centrales de inserción periférica (PICC). Se prevé que la presión de salida varíe a lo largo del tiempo, y las bombas de infusión se pueden programar para administrar el fluido hasta alcanzar un umbral de presión de

El aumento de la contrapresión puede reducir el flujo hasta en un 3% por mmHg, dependiendo del diseño de la bomba, lo que se podría traducir en una falta de precisión de la bomba.

oclusión distal, lo que podría provocar una administración insuficiente. Por ejemplo, cuando se establece el umbral de presión de oclusión distal en 568 mmHg, la bomba administrará fluido contra una contrapresión de 517 mmHg sin activar ninguna alarma. El aumento de la contrapresión puede reducir el flujo hasta en un 3% por mmHg, dependiendo del diseño de la bomba, lo que se podría traducir en una falta de precisión de la bomba¹². Los efectos acumulativos de las presiones de entrada y salida pueden crear errores de flujo negativo de hasta un 30 %¹².

Las infusiones secundarias se podrían omitir o retrasar

La bomba peristáltica administra fluido a través del equipo de administración sin controlar si proviene del envase primario o del secundario. La selección del flujo de la infusión secundaria viene determinada por procesos manuales, como configurar la diferencia de altura de la primaria y la secundaria, abrir las clampas de rodillo y asegurarse de la presencia de una válvula antirretorno en la línea primaria. La conexión de la secundaria en el punto en Y de la primaria también requiere un conector sin aguja, de baja resistencia y completamente abierto, para garantizar un flujo de fluido adecuado desde el envase secundario. En el caso de un error de configuración de la secundaria, como una clampa de rodillo cerrada, la bomba podría programarse para administrar la medicación secundaria y la medicación secundaria podría mostrarse en la interfaz de usuario, pero, debido a la clampa cerrada en la línea secundaria, se infundiría la medicación de la línea primaria a la velocidad de la secundaria programada por el personal sanitario.

Las infusiones secundarias interrumpen las infusiones primarias

Cuando se administran correctamente, las infusiones secundarias detienen la administración de la infusión primaria hasta que se reanuda el flujo de fluido del envase primario. Aunque la trascendencia clínica de una interrupción de la primaria es específica del paciente, las interrupciones frecuentes de una infusión primaria prescrita pueden guardar relación con problemas asociados al equilibrio de fluidos y la homeostasis de electrolitos.

La administración de infusiones secundarias como si fuesen una primaria requiere un lavado específico

Para evitar los riesgos relacionados con demoras en la administración de la secundaria o interrupciones de las infusiones primarias, una secundaria se puede infundir como si fuese una primaria. Cuando se utiliza esta estrategia, el personal sanitario debe iniciar un método de lavado de los tubos primarios ya utilizados, para administrar el fluido secundario restante. Administrar la secundaria que queda en los tubos es fundamental para evitar una posible dosis insuficiente, ya que los envases de la infusión secundaria pueden ser de 50 o 100 ml, mientras que el volumen de purgado del equipo primario puede ser de 20 ml o más. Si se desecha el fluido que queda en los tubos, podría desperdiciarse una parte considerable de la dosis prescrita.

En profundidad: Ventajas del mecanismo de bombeo basado en casete Plum

El mecanismo de bombeo basado en casete Plum administra medicaciones primarias y secundarias de forma diferente a un mecanismo de bombeo peristáltico. La mejor forma de comprender esta tecnología es con una descripción del equipo de administración y del casete, seguida de una descripción del mecanismo de bombeo.

Estructura del equipo de administración Plum con casete Plum

El equipo de administración Plum incluye varios componentes que son comunes a todos los equipos de administración. En el extremo proximal, el equipo incluye un punzón para la bolsa y una cámara de goteo. En el extremo distal, incluye un luer macho con un collar giratorio para un acoplamiento seguro a un luer hembra. La característica diferenciadora es el casete, que está situado cerca de la parte media del equipo y se acopla al mecanismo de bombeo.



Estructura de un casete Plum

Una descripción esquemática del casete muestra el flujo de fluido del envase al paciente.

El casete Plum tiene un trayecto en forma de U para el fluido, dentro de una carcasa rectangular. El fluido de las líneas primaria y/o secundaria fluye hacia dentro del casete, llena la cámara atrapa-burbujas, llena la cámara de bombeo y después sale del casete por la línea de infusión que se conecta al paciente. Durante el purgado, el casete se invierte para expulsar el aire de la cámara atrapa-burbujas y llenar la cámara de bombeo con fluido, y después se vuelve a girar a la posición normal para cargarlo en la bomba.

Capacidades técnicas del mecanismo de bombeo basado en casete

ADMINISTRACIÓN VOLUMÉTRICA

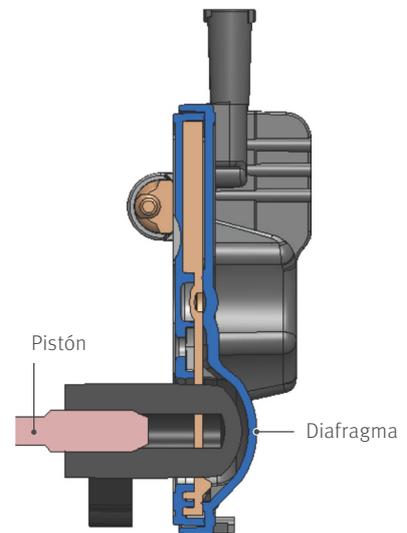
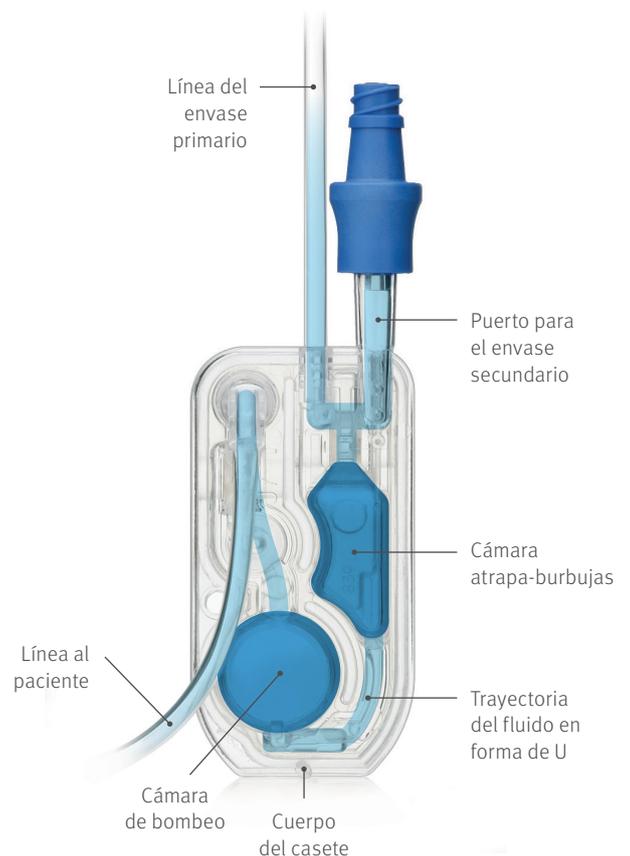
Las bombas de infusión Plum administran un volumen determinado de fluido con cada ciclo de bombeo, independientemente de la presión de entrada y la contrapresión. El casete del equipo de administración incorpora una cámara de bombeo con un diafragma flexible de silicona que es comprimido por un pistón de la bomba. Cuando la cámara está llena y el pistón se extiende, se empuja un volumen determinado de fluido de la cámara al equipo de administración distal. Cuando el pistón se retrae, el diafragma se expande y extrae fluido del envase hacia el interior de la cámara de bombeo. La velocidad programada determina la frecuencia del ciclo de bombeo de extensión y retracción del pistón, y por tanto, el volumen de fluido administrado.

CONTROL DE BOMBEO INDEPENDIENTE DE LAS INFUSIONES PRIMARIA Y SECUNDARIA

El casete incorpora un mecanismo de válvula que funciona como controlador para que el fluido fluya hacia el interior del casete para las infusiones primaria y secundaria. Al administrar la infusión secundaria, el mecanismo de bombeo selecciona el fluido del puerto secundario y cierra el flujo procedente del primario. Cuando está programado para una infusión primaria, el mecanismo de bombeo selecciona fluido de la línea primaria y cierra el flujo procedente de la secundaria.

CAPACIDADES DE ALARMA PARA LAS INFUSIONES PRIMARIA Y SECUNDARIA

El control independiente de las infusiones primaria y secundaria permite emitir alarmas de la bomba de infusión para cada línea independientemente. Las alarmas se configuran para detectar oclusiones proximales y distales durante toda la infusión.



Administración volumétrica



Atrapar y eliminar el aire



Conexión del equipo de infusión o jeringa

ATRAPAR Y ELIMINAR EL AIRE

La cámara atrapa-burbujas del casete está diseñada para retener hasta 1 ml de aire antes de generar una alarma. En cuanto haya aire y se genere una alarma, el aire se puede eliminar mediante un proceso automatizado de retropurgado a través del puerto secundario. Seleccionando la función mediante el teclado, el personal sanitario inicia el retropurgado, que dirige el fluido del envase primario para llenar la cámara atrapa-burbujas y expulsar el aire hacia un envase acoplado al puerto secundario, como la línea de infusión secundaria o una jeringa.

ADMINISTRACIÓN SIMULTÁNEA DE LA MEDICACIÓN

Además de la administración de una medicación secundaria, el mecanismo de válvula del casete permite la administración simultánea de fluidos. La administración simultánea es la infusión de fluidos primarios y secundarios al mismo tiempo y a velocidades determinadas de forma independiente. El mecanismo de bombeo alterna la extracción de fluidos hacia el casete entre los envases primario y secundario para lograr la velocidad de administración programada de cada fluido. Por ejemplo, la infusión primaria se puede infundir a 100 ml/hora, mientras que la infusión secundaria se puede infundir simultáneamente a 50 ml/hora. Las reglas de compatibilidad siguen siendo válidas, ya que los medicamentos solo se deben infundir conjuntamente si son compatibles.

CONEXIÓN DEL EQUIPO DE INFUSIÓN O JERINGA

El casete Plum permite que un conector sin aguja o un luer hembra funcione como el punto de acoplamiento de la infusión secundaria. Este punto de conexión permite acoplar los tubos del equipo de administración o una jeringa para una mayor flexibilidad del envase o volumen al administrar la infusión.

El efecto clínico del sistema de infusión Plum

Las velocidades de infusión son estables cuando cambia el entorno clínico

La administración volumétrica infunde las infusiones primaria y secundaria a la velocidad programada, independientemente de la altura de la bolsa, la resistencia del sistema y la contrapresión, tanto para la infusión secundaria como para la primaria. Los cambios en las alturas de las bolsas y la ubicación de la bomba, por ejemplo, al transferir un paciente de la cama a una silla, se gestionan sin tener que reconfigurar la colocación del sistema de infusión. Una ventaja adicional de no depender de los requisitos de altura es la capacidad de configurar el sistema de Infusión (bomba, bolsas, portasueros, etc.) para adaptarlo al entorno clínico y optimizar así los flujos de trabajo en espacios limitados.

Se simplifica la administración de la infusión secundaria y se eliminan fuentes de error

Con el control independiente de primarias y secundarias, la administración de la secundaria ya no requiere que el personal sanitario baje la altura de la bolsa de infusión primaria con un colgador, mantenga una diferencia de altura o dependa de una válvula antirretorno para administrar la infusión con seguridad. El personal sanitario puede colgar las bolsas de infusión adaptándose al área de atención y la situación clínica, ya sea en la barra portasueros IV o en un colgador fijado a la bomba.

Las alarmas específicas de las infusiones secundarias reconocen la obstrucción del flujo del fluido secundario (por ejemplo, debido a una clampa de rodillo cerrada) y avisan al personal sanitario. Por el contrario, una línea secundaria ocluida en una bomba peristáltica no generará ninguna alarma, y hará que el fluido fluya del envase de la infusión primaria a la velocidad programada para la secundaria, y que se retrase u omita la medicación secundaria.

Reconocer inmediatamente una línea secundaria obstruida permite al personal sanitario restaurar el flujo y evitar demoras en el tratamiento con medicaciones que a menudo son antibióticos y electrolitos urgentes. En un estudio, la tasa de errores por clampas cerradas fue de un 1,1 %¹³, lo que se traduce en la posibilidad de que esto afecte a los pacientes frecuentemente, ya que un solo hospital puede tener cientos de pacientes, y cada uno puede recibir varias infusiones secundarias al día.

Las directrices de 2020 sobre bombas inteligentes del ISMP recomiendan que el personal sanitario «utilice un sistema de gestión automatizado de la infusión intravenosa secundaria que no dependa de la diferencia de altura»³. El sistema de infusión Plum es la única bomba de infusión de las que se utilizan en la atención clínica actualmente que cumple esta recomendación.

Las directrices de 2020 sobre bombas inteligentes del ISMP recomiendan que el personal sanitario «utilice un sistema de gestión automatizado de la infusión intravenosa secundaria que no dependa de la diferencia de altura».

Las alarmas de aire en línea se reducen y se pueden solucionar sin romper la línea

Las alarmas de aire en línea interrumpen las infusiones, pueden tardar mucho tiempo en resolverse, se repiten con frecuencia y pueden contribuir a la fatiga por alarmas. Además, romper la línea de infusión para eliminar el aire puede exponer al paciente a la contaminación del punto de inyección y a una posible infección. La cámara atrapa-burbujas del casete Plum captura hasta 1 ml de aire para reducir la carga de alarmas, mientras que el retropurgado permite eliminar el aire sin desconectar la línea del paciente. Los problemas de aire se reducen aún más gracias a que el diafragma de silicona del equipo de administración Plum tiene el tamaño aproximado de una moneda de dos céntimos de euro, una superficie de silicona con un área significativamente menor que en los segmentos de bombeo peristálticos alternativos, lo que reduce la posibilidad de que se acumule aire en forma de burbujas.

La gestión del aire se estudió en una evaluación en paralelo de la Plum 360™ y una bomba de la competencia durante un estudio comparativo con un agente quimioterapéutico placebo conocido por su liberación de gases y la generación de alarmas de aire en línea. Al final del estudio, la Plum 360 no tuvo ninguna alarma de aire en línea, mientras que la bomba de la competencia tuvo 21¹⁴.

El control independiente de la infusión primaria y secundaria mejora la documentación y el control detallado de consumos

Con el control independiente de las infusiones primaria y secundaria, la documentación con interoperabilidad de la bomba inteligente con la historia clínica electrónica es exacta. Las ventajas de la interoperabilidad para la documentación facilitan la cumplimentación de una historia médica precisa, y se pueden traducir en un mejor rendimiento financiero del hospital. Un hospital comunitario determinó que la interoperabilidad estaba relacionada con un aumento del control del consumo para las terapias de infusión, totalizando 1 147 652 \$ (USD) anualizados¹⁵.

Sin este control independiente de la primaria y la secundaria con una bomba peristáltica, cuando una infusión secundaria no fluye, la medicación primaria podría administrarse y registrarse incorrectamente como infusión secundaria.

La primaria puede continuar durante las infusiones secundarias

La capacidad de infusión simultánea permite al personal sanitario determinar si una infusión secundaria se administrará de forma alternativa (se infunde la secundaria, se detiene la primaria) o simultánea (se infunde la primaria y la secundaria), y tiene varias ventajas potenciales.

Menos interrupciones de la infusión primaria

Una infusión de fluido de mantenimiento puede continuar a la velocidad deseada mientras se infunden medicamentos secundarios intermitentes. Esto es especialmente valioso cuando hay puntos de acceso intravenoso limitados y la infusión primaria es crítica para el equilibrio de fluidos del paciente. Interrumpir la primaria repetidamente con infusiones alternativas puede afectar al equilibrio de fluidos y complicar los cálculos y el balance de entrada y salida. Los antibióticos betalactámicos, como el ZOSYN[®], cada vez se infunden más durante largos periodos de tiempo. El ZOSYN se puede administrar durante 4 horas, 3 veces al día. Cuando se administra mediante infusión alternativa, el ZOSYN puede provocar una interrupción de la infusión primaria de 12 horas al día¹⁶. Las infusiones primarias a menudo incluyen electrolitos; por tanto, interrumpir frecuentemente las infusiones de fluidos y electrolitos también puede afectar a la homeostasis de electrolitos.

Ahorro de tiempo con infusiones múltiples

Infundir una secundaria simultáneamente también puede reducir los tiempos de tratamiento. En un estudio comparativo de la Plum 360 frente a una bomba de la competencia, el tiempo necesario para completar un régimen quimioterapéutico simulado se redujo mediante la infusión simultánea de premedicación con la Plum 360¹⁴.

Posible mejora en la comodidad del paciente con infusiones irritantes

Durante la infusión de medicamentos irritantes, la administración simultánea puede mejorar la comodidad del paciente al diluir la medicación con la infusión primaria¹⁷.

Interrumpir la primaria repetidamente con infusiones alternativas puede afectar al equilibrio de fluidos y complicar los cálculos y el balance de entrada y salida.

Los medicamentos secundarios se pueden administrar con jeringas o bolsas

El puerto secundario se puede utilizar con un equipo de administración o una jeringa acoplados al casete Plum estándar sin equipamiento especializado. La flexibilidad para infundir medicamentos con diversos tipos de envase es valiosa para cambiar las preparaciones de los fármacos y en tiempos de escasez de medicamentos².

Conclusión

El uso de bombas inteligentes para la infusión de medicamentos y fluidos reduce muchos tipos de errores de medicación, pero, debido a las diferencias de diseño, las ventajas en cuanto a seguridad varían en función del dispositivo. Una comparación de los mecanismos de bombeo de fluidos peristálticos y basados en casete de las bombas inteligentes demuestra que las bombas de infusión basadas en casete tienen múltiples ventajas clínicas importantes para la administración de infusiones primarias y secundarias. Las ventajas completas en cuanto a seguridad de las bombas inteligentes se lograrán mediante la utilización efectiva del software de farmacoteca, la interoperabilidad con la historia clínica electrónica y una tecnología de bombeo que administre los fluidos primarios y secundarios de forma precisa en complejos entornos clínicos, mientras reduce también el riesgo de errores humanos mediante la simplificación de la administración de las infusiones secundarias.

Cómo ayuda un sistema de administración basado en casete a racionalizar la administración de la secundaria

Una conexión directa de la línea secundaria al casete reduce los riesgos y aumenta la eficacia

Para averiguarlo, observe la situación de infusión que figura a continuación, con y sin el casete Plum.



Referencias

1. Pedersen CA, Schneider PJ, Scheckelhoff DJ. ASHP national survey of pharmacy practice in hospital settings: monitoring and patient education—2012. *Am J Health Syst Pharm*. 2013;70(9): 787–803.
2. Smart pumps in practice: survey results reveal widespread use, but optimization is challenging. ISMP Medication Safety Alert. April 5, 2018. Volume 23, Issue 7.
3. Guidelines for Optimizing Safe Implementation and Use of Smart Infusion Pumps. ISMP. February 10, 2020.
4. ECRI Institute. Infusion Pump Integration. Health Devices. July 2013.
5. Ohashi K, Dalleur O, Dykes PC, Bates DW. Benefits and risks of using smart pumps to reduce medication error rates: a systematic review. *Drug Saf*. 2014 Dec;37(12):1011-20.
6. Giuliano KK. IV smart pumps and error-prone programming tasks: comparison of four devices. *Biomed Instrum Technol*. 2018 Jan;52(s2):17-27.
7. Hedlund N, Sarangpur S, Kayler S, O'Brien K, Beer I. Primary intravenous set consumption across 3 branded infusion pumps. *J Infus Nurs*. 2017 Jul/Aug;40(4):206-214.
8. Applying Human Factors and Usability Engineering to Medical Devices. Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff. FDA 2016.
9. Husch M, Sullivan C, Rooney D, Barnard C, Fotis M, Clarke J, Noskin G. Insights from the sharp end of intravenous medication errors: implications for infusion pump technology. *Qual Saf Health Care*. 2005 Apr;14(2):80-6.
10. Cassano-Piché A, Fan M, Sabovitch S, Masino C, Easty AC; Health Technology Safety Research Team; Institute for Safe Medication Practices Canada. Multiple intravenous infusions phase 1b: practice and training scan. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2012;12(16):1-132.
11. Schnock KO, et al. The frequency of intravenous medication administration errors related to smart infusion pumps: a multihospital observational study. *BMJ Qual Saf*. 2017 Feb;26(2):131-140.
12. Butterfield, R. Exploring Real-World Performance of IV Pumps. Ivenix White Paper. 2019.
13. Ohashi K, Dykes P, McIntosh K, Buckley E, Wien M, Bates DW. Evaluation of intravenous medication errors with smart infusion pumps in an academic medical center. *AMIA Annu Symp Proc*. 2013 Nov 16;2013:1089-98.
14. Beard J, Madhany Z, Witek H. The Role of Infusion Pump Technology in Optimizing Efficiency in Cancer Care Delivery: Results of a Simulated Chemotherapeutic Regimen with the Plum 360 Infusion System vs. a Competitive System. ICU Medical White Paper. 2017.
15. Suess TM, Beard JW, Ripchinski M, Eberts M, Patrick K, Tharappel LJP. Smart pump-electronic health record (EHR) interoperability with auto-documentation is associated with increased submission of infusion therapy billing claims at a community hospital. *PharmacoEconomics Open*. 2019 Dec;3(4):619-629.
16. Rizk NA, Kanafani ZA, Tabaja HZ, Kanj SS. Extended infusion of beta-lactam antibiotics: optimizing therapy in critically-ill patients in the era of antimicrobial resistance. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2017 Jul;15(7):645-652.
17. Wiltshire J, Roberts R. An observational study of the effect of dilution and delivery speed on the development of phlebitis after epirubicin chemotherapy. *Cancer Nursing Practice*. 2019 July;18(4), 29-35.

El Dr. JW Beard es director médico de ICU Medical, Inc. Dan Shea y Zehra Tilahun eran empleados de ICU Medical, Inc. en el momento de redactar este artículo.

