

# 7

## PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA Y DISTRIBUCIÓN DE MEDICAMENTOS EN PEDIATRÍA

*Begoña Arce Abaitua, Manuela Cáceres García y Pilar Vicente Sánchez*

---

<b>Introducción</b>	102	<b>Sistemas descentralizados de distribución</b>	
<b>Sistemas informatizados de prescripción en pediatría</b>	103	<b>automatizados</b>	112
Ventajas e inconvenientes de la prescripción electrónica en pediatría	103	Ventajas e inconvenientes de los SAD	113
Aspectos prácticos de la atención farmacéutica	104	Uso seguro y eficiente de los SAD	114
Conclusiones	109	Aspectos prácticos de la atención farmacéutica: SAD aplicados a pediatría	116
<b>Sistemas de dispensación de medicamentos en dosis unitaria en pediatría</b>	109	<b>Bibliografía</b>	118
Ventajas e inconvenientes de los SDMDU	110		
Aspectos prácticos: SDMDU aplicados a pediatría	110		

---

### INTRODUCCIÓN

En la década de los 60 comienzan a publicarse los primeros trabajos que recogen la necesidad de racionalizar la dispensación de medicamentos con el fin de mejorar la seguridad del paciente y lograr una mayor integración del farmacéutico en el equipo asistencial (1-4).

Los sistemas de prescripción electrónica, los sistemas de distribución de medicamentos en dosis unitarias (SDMDU) y los sistemas automatizados de dispensación (SAD) aportan, entre otras ventajas, un mayor control sobre la terapia farmacológica, un aumento de la seguridad del paciente pediátrico y una mayor colaboración entre el Servicio de Farmacia y los facultativos en el proceso de selección de medicamentos.

Controlar la utilización de un fármaco desde el principio del proceso hasta su administración final mejora la seguridad del paciente y permite controlar de forma más exhaustiva la respuesta al tratamiento.

Los niños constituyen una población vulnerable respecto al uso del medicamento en el hos-

pital porque se ven afectados por factores de riesgo distintos a los de la población adulta, como el cálculo de dosis según peso, edad, edad gestacional e indicación, que aumenta el riesgo de errores matemáticos (algunos tan graves y frecuentes como administrar 10 veces la dosis correspondiente) (5, 6).

En el ámbito hospitalario los errores de medicación (EM) en pacientes pediátricos ocurren de forma similar a los que se producen en la población adulta, pero en los niños existe un riesgo tres veces superior de producir daños (7). En pacientes pediátricos casi tres cuartas partes de todos los EM se detectan en la etapa de prescripción (8). El tipo más común es el de dosificación en la fase de prescripción (9, 10).

El objetivo de este capítulo es revisar los principales sistemas de informatización y automatización relacionados con la prescripción-dispensación de fármacos en pediatría dentro del circuito de utilización de medicamentos (11) y estudiar las principales ventajas de estos sistemas y el impacto sobre la seguridad en el uso de medicamentos.

## SISTEMAS INFORMATIZADOS DE PRESCRIPCIÓN EN PEDIATRÍA

Los sistemas de prescripción electrónica son aplicaciones informáticas diseñadas para generar prescripciones médicas en papel o en formato electrónico con el fin de mejorar la seguridad y eficiencia del uso de los medicamentos. En su versión más básica los sistemas de prescripción electrónica proporcionan recetas impresas, que tienen menos probabilidad de ser malinterpretadas que las manuscritas. Los sistemas avanzados, conocidos como sistemas de prescripción electrónica asistida (PEA), disponen de unas ayudas integradas que constituyen un soporte para la toma de decisiones clínicas (12).

### Ventajas e inconvenientes de la prescripción electrónica en pediatría

El objetivo fundamental de la prescripción electrónica es la mejora de la seguridad y de la eficiencia de la asistencia farmacoterapéutica. Entre sus beneficios potenciales se incluyen los siguientes (12):

- Mejorar la atención al paciente y los resultados de salud.
- Disminuir los EM, prevenir los acontecimientos adversos a medicamentos (AAM) y reducir los costes asociados a dichos errores.
- Mejorar el mantenimiento de registros y documentación.
- Facilitar la comunicación entre el personal médico, farmacéutico y de enfermería.
- Reducir los costes asociados con la prescripción.
- Mejorar la satisfacción del paciente.

La ventaja práctica más evidente de la prescripción electrónica es la transmisión inmediata de las órdenes médicas desde las distintas unidades de enfermería al Servicio de Farmacia, lo que elimina los errores de transcripción

y acelera el proceso de atención farmacoterapéutica (13).

Los sistemas de prescripción informatizada que disponen de un soporte sofisticado para la toma de decisiones clínicas pueden reducir los errores de prescripción en un 99,4%. La incorporación de ayudas para el cálculo se ha utilizado con éxito para reducir los errores en la prescripción de nutriciones parenterales, perfusiones continuas y medicamentos citostáticos en pacientes pediátricos (12, 14).

Otras ventajas prácticas asociadas a la utilización de los sistemas de prescripción electrónica son:

- Establecimiento de un canal de comunicación continuo y permanente entre el farmacéutico, los distintos facultativos y el personal de enfermería, que facilita un mayor control sobre todos los aspectos relacionados con el uso del medicamento.
- Mayor disponibilidad de tiempo del farmacéutico para validar las prescripciones médicas e intervenir en la farmacoterapia del paciente.
- Posibilidad de mantener un registro informático del perfil farmacoterapéutico de cada paciente.

Entre las barreras que pueden afectar a la implantación de la prescripción electrónica se encuentran las siguientes:

- Los programas informáticos de ayuda a la prescripción aplicados a pediatría pueden tener importantes limitaciones relacionadas con la ausencia de información y evidencia científica sobre algunos medicamentos o determinados aspectos de los mismos, como usos clínicos, dosis, ajuste posológico en la insuficiencia renal o hepática, formas farmacéuticas disponibles, recomendaciones de administración, farmacocinética, seguridad y eficacia (12).

- Aunque la PEA se ha proclamado un medio para reducir la frecuencia de EM y AAM, la evidencia en los pacientes pediátricos es más limitada que en los adultos y en algunas situaciones puede ser responsable de la aparición de nuevos tipos de errores. Estos problemas se han atribuido a deficiencias en el diseño o en la implantación del sistema (15).
- Los sistemas más complejos generalmente se asocian con mayores ventajas y gastos de implantación. Los gastos de mantenimiento son continuos y habitualmente no se compensan con una reducción de otros gastos (12).
- Es indispensable un plan de formación continuada del personal sanitario, médicos y personal de enfermería. Hay que contar con que dicho personal puede ser reticente al cambio, lo que supondrá un esfuerzo mayor para conseguir el éxito en la implantación.
- El mantenimiento del sistema requiere un apoyo informático permanente y un plan de emergencia eficiente que permita solventar los posibles fallos informáticos.

### Aspectos prácticos de la atención farmacéutica

#### OBJETIVO PRINCIPAL

La selección e implantación de un sistema informático de prescripción se debe hacer con el objetivo de minimizar el riesgo de EM. No es realista esperar la perfección absoluta o la ausencia de errores de los usuarios (7).

#### TIPOS DE SISTEMAS DE PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA

##### SISTEMA BÁSICO

En su forma más simple es una aplicación informática que proporciona prescripciones impresas. Este sistema, al mejorar la legibilidad y la accesibilidad de la orden médica, sólo reduce los errores de transcripción y de administración. La escritura ilegible es responsable del 30% de los EM (16).

##### SISTEMA AVANZADO O PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA ASISTIDA

Está diseñado para reducir los errores de prescripción y facilitar la generación eficiente de prescripciones por medio de la integración con un sistema de soporte a la decisión clínica (12).

Los sistemas de PEA comúnmente forman parte de una tecnología de información superior que mejora la eficiencia de la asistencia hospitalaria al integrar la PEA, el sistema soporte a las decisiones clínicas y otros sistemas de información tanto hospitalarios como extrahospitalarios:

- Hospitalarios: admisión, laboratorio, historia clínica, prescripción dietética, guía farmacoterapéutica, registro de administración de medicamentos, prescripción al alta en receta oficial y registros de EM, PRM e intervenciones.
- Extrahospitalarios: historia clínica de atención primaria, bases de datos de medicamentos nacionales e internacionales y sistema de farmacovigilancia (17, 18).

#### REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA EN PEDIATRÍA

Según las recomendaciones de los expertos, son numerosos los requisitos específicos que idealmente debería incorporar un sistema de prescripción electrónica pediátrica (7, 12, 17, 19-23):

- El sistema informático debe tener una gran flexibilidad para adaptarse a la gran variedad de terapias pediátricas. En el caso de un hospital general, en el que conviven adultos y niños, es necesario que el sistema diferencie claramente estas dos poblaciones y disponga de funcionalidades específicas para pacientes pediátricos. Resulta importante definir los criterios para diferenciar a los niños, especialmente en los centros en los que estos pacientes pueden coincidir con los adultos en determinadas salas de hospitalización.

El soporte para las decisiones clínicas debe ser específico para pediatría. Básicamente consiste en una base de datos de medicamentos con información para el proceso de prescripción en el ámbito pediátrico (usos terapéuticos, dosis recomendadas, normas de administración, contraindicaciones, efectos adversos, interacciones, opciones de formulación, etc.).

Esta funcionalidad puede elaborarla el Servicio de Farmacia o pueden suministrarla programas de *software* disponibles en el mercado. Pero todos los sistemas de prescripción informatizada disponibles en el mercado requieren modificaciones importantes para servir con eficacia a la población pediátrica. En cualquier caso, es fundamental que los datos se mantengan actualizados.

- **Peso del paciente:** es imprescindible que el sistema permita parametrizar la obligatoriedad de cumplimentar el peso del paciente y de actualizarlo en cada ingreso y periódicamente con una frecuencia dependiente de la edad del paciente. El sistema ha de comparar el peso introducido con curvas de crecimiento y avisar al clínico si se encuentra fuera de un determinado percentil.

Es aconsejable que se diferencie el peso real del corregido empleado en el cálculo de dosis para evitar errores debidos a sobrepeso, exceso de líquidos u otras condiciones. El clínico debe decidir si la prescripción se debe hacer sobre el peso real, el ideal o el corregido.

Los niños cambian de peso más a menudo que los adultos. Cada cambio introducido manualmente en el sistema es una oportunidad de error. El sistema debería alertar sobre cambios por encima de un determinado porcentaje respecto al peso anterior. Tras cada cambio de peso del paciente, el sistema ha de avisar de la necesidad de ajustar la dosis de la medicación anteriormente prescrita. Aunque en muchos hospitales es

el personal de enfermería el que registra el peso del paciente, conviene que sea el médico quien lo haga para valorar los cambios sobre la dosificación de los medicamentos.

- **Superficie corporal del paciente:** permite un cálculo más preciso de las dosis que el peso corporal, ya que determinados parámetros farmacocinéticos guardan mayor correlación con la superficie corporal. En pediatría se aplica fundamentalmente al cálculo de dosis de quimioterápicos oncológicos y de algunos antimicrobianos.

El sistema informático debe calcular automáticamente la superficie corporal en función del peso y la talla del paciente.

- **Edad del paciente:** en niños mayores debe expresarse en años completos, en los lactantes en meses y en los neonatos en días.

Según la edad del paciente el sistema debe considerar la edad gestacional o no para la selección de la pauta posológica, ya que existen diferencias significativas en la respuesta a fármacos entre los niños prematuros y los nacidos a término.

- **Función renal del paciente:** es necesario que el sistema informático clasifique a los pacientes según su función renal para evaluar si la medicación prescrita requiere ajuste de dosis.
- **Selección del fármaco:** se ha de evitar el uso de nemotécnicos para la selección de fármacos en el sistema; tampoco se emplearán abreviaturas para nombrar los fármacos. En caso de decidir usar nemotécnicos, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Evitar los similares para fármacos distintos.
- No usar como nemotécnico una abreviatura que pueda conducir a un error.

El sistema debe avisar cuando se prescriban medicamentos en las siguientes situaciones:

- Medicamentos no incluidos en la guía del hospital.
  - Medicamentos no recomendados en la edad del paciente.
  - Medicamentos no indicados.
  - Medicamentos contraindicados.
  - Medicamentos que constituyen una duplicidad terapéutica.
  - Prescripción incompleta.
  - Existencia de interacciones fármaco-fármaco y/o fármaco-nutriente.
  - Alergia del paciente al medicamento.
  - Necesidad de ajuste de dosis en caso de insuficiencia renal.
- Posología: para posibilitar que el sistema informático realice recomendaciones posológicas para cada medicamento prescrito, es necesario que integre una base de datos con una tabla de dosificación pediátrica basada en los estándares pediátricos actuales y en la opinión de expertos.

La tabla debe crearse en el marco de un grupo de trabajo multidisciplinar (farmacéuticos, médicos, informáticos, personal de enfermería y especialistas en la mejora del rendimiento) y revisarse periódicamente.

Los valores recomendados de dosis de cada medicamento deben estratificarse en función de parámetros tales como indicación, edad gestacional, edad posnatal, peso y/o superficie corporal, función renal, condiciones clínicas, ubicación del paciente o forma de dosificación.

También han de incluirse en la tabla valores de dosis máxima y mínima para permitir que el sistema genere alertas cuando se prescriban dosis fuera de rango terapéutico: valores totales/día, valores totales/dosis, valores kg/día, valores kg/dosis, valores m<sup>2</sup>/día y valores m<sup>2</sup>/dosis.

Dada la dificultad de recopilar toda la información, es recomendable elaborar una lista de medicamentos en la que se prioricen los

fármacos de mayor uso pediátrico (p.e., los 100 fármacos más prescritos en el año anterior), los fármacos de elevado riesgo (p.e., quimioterapia oncológica o sedación intravenosa de pacientes críticos) y los fármacos de empleo estacional.

- Cálculo automático de dosis: el sistema debe permitir realizar los cálculos de dosis en función del peso y de la superficie corporal de forma automática y precisa.
- Formato de la dosis: todas las expresiones con decimales con valor menor a la unidad se expresarán con un 0 a la izquierda de la coma (ejemplo: 0,1 y no .1). En el caso de cifras sin decimales, no se escribirá un 0 a la derecha de la coma (p.e., 1 mg en lugar de 1,0 mg).
- Redondeo de la dosis: el sistema informático debe realizarlo con el fin de permitir la administración de determinadas formas farmacéuticas completas (cápsulas, comprimidos, viales, supositorios, etc.). Es necesario definir los criterios de redondeo para cada fármaco en pacientes pediátricos; por ejemplo, se pueden definir los valores de dosis estándar de un fármaco y permitir un redondeo máximo del 10% de la dosis para aproximarse al valor más cercano definido. Si el cálculo de la dosis excede ese 10% no se llevará a cabo el redondeo. Determinados fármacos no permiten llevar a cabo estos ajustes o requieren que se hagan con un porcentaje menor.
- Dosis por defecto: para cada medicamento prescrito el sistema ha de proponer una pauta posológica por defecto correspondiente a la indicación más común definida en la tabla de dosificación pediátrica integrada. Para los medicamentos con indicaciones múltiples y/o recomendaciones de dosificación variable el sistema debe proporcionar a los usuarios información alternativa de dosificación, por ejemplo, en un cuadro de texto incorporado en la pantalla de prescripción.

- Normas de administración: en el caso de las formas farmacéuticas sólidas orales, el sistema ha de informar sobre la posibilidad de fraccionamiento o pulverización de comprimidos o de apertura de cápsulas para facilitar su administración a pacientes que lo requieran. En los pacientes pediátricos con frecuencia se plantea la necesidad de manipular las formas orales sólidas para salvar sus dificultades de deglución o administrar la dosis necesaria.

Respecto a las formas farmacéuticas intravenosas, es recomendable que el sistema funcione con concentraciones estándar predefinidas para las perfusiones intravenosas.

- Otros requisitos del sistema informático:
  - Alerta sobre vía de administración inadecuada.
  - Alerta sobre frecuencia de administración inadecuada.
  - Posibilidad de programación de fechas de inicio y de fin de tratamientos y alerta sobre duración inadecuada del tratamiento.

#### IMPLANTACIÓN DE LA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA EN PEDIATRÍA

Los Servicios de Farmacia han liderado la gestión del cambio en los hospitales promoviendo la implantación de la prescripción electrónica en el entorno de la dispensación de medicamentos individualizada al paciente en dosis unitarias.

Con la informatización de la orden médica el papel del farmacéutico ha pasado de ser el de transcriptor de la orden a ser el responsable de promover el desarrollo de bases de datos de medicamentos con dos finalidades (24):

- Proporcionar al médico de forma predeterminada información útil para la prescripción, como dosis recomendada, pauta, vía de administración, forma de administración o interacciones de cada fármaco. Paralelamente, se ha facilitado al médico el acceso a diversas bases de datos de medicamentos pa-

ra las consultas que pueda requerir durante el proceso de prescripción.

- Establecer sistemas automáticos de validación de la prescripción electrónica basados en la detección informatizada de prescripciones alertantes.

Las directrices generales de la Sociedad Americana de Farmacéuticos del Sistema de Salud (ASHP) para el diseño e implantación de la prescripción informatizada en los hospitales son las siguientes (18):

- Formación de un equipo interdisciplinario responsable del diseño y de la implantación del sistema.
- Definición de visión, misión y objetivos del sistema.
- Establecimiento de indicadores esenciales para medir el éxito de la implementación del sistema.
- Estudio de los flujos de trabajo actuales y futuros con el fin de rediseñar el proceso de uso de medicamentos.
- Planificación del alcance y la profundidad del soporte a las decisiones clínicas.
- Determinación de los requisitos que garantizan la seguridad del sistema.
- Formación a los usuarios del sistema.

Para la mejora continua de la calidad de los sistemas de prescripción electrónica, después de su implantación, debe establecerse un procedimiento cooperativo a nivel hospitalario para detectar y corregir los errores que se sigan produciendo, así como los nuevos tipos de errores introducidos (19).

La efectividad de los sistemas de prescripción electrónica se ha demostrado completamente en pacientes adultos y parcialmente en pediá-

tricos. Aunque la mayoría de los estudios sobre prescripción electrónica en pediatría ha probado una reducción en los EM, no han evidenciado beneficios clínicos, como reducción de los AAM y de la mortalidad (25).

Se han identificado diversos factores que pueden afectar negativamente a la utilidad clínica de la prescripción electrónica pediátrica (25):

- La especial vulnerabilidad de los pacientes pediátricos a los efectos de los errores de prescripción de medicamentos.

Diversos estudios apuntan hacia una mayor vulnerabilidad de la población pediátrica a los efectos de los AAM. Un análisis de la mortalidad asociada a los EM (Holdsworth et al [22]) muestra que los pacientes de 0 a 9 años ocupan el segundo lugar, tras los pacientes de 70-79 años, en porcentaje de muertes y el primer lugar en años de vida perdidos.

- La alta complejidad de los tratamientos y/o de las patologías.
- Las deficiencias en la implantación del sistema de prescripción electrónica.

Los pacientes pediátricos ingresados en las unidades de cuidados intensivos representan el grado más alto de vulnerabilidad y complejidad, por lo que probablemente requieran sistemas de prescripción electrónica especialmente exigentes.

Se han encontrado tres publicaciones que estudian el impacto sobre la mortalidad de la prescripción electrónica en unidades de cuidados intensivos pediátricos. Han et al exponen un incremento de mortalidad tras la implantación (26), mientras que Del Beccaro et al. consiguen una reducción de la tasa de mortalidad no significativa tras la implantación de la misma aplicación informática (15) y Keene et al (27) publican una reducción estadísticamente significativa.

La mayoría de las causas del incremento de mortalidad en el estudio de Han et al no puede atribuirse al sistema de prescripción electrónica propiamente dicho, sino que están vinculadas con el proceso de implantación y con cambios introducidos de manera simultánea con la prescripción electrónica. En general son obstáculos que impiden la instauración precoz del tratamiento adecuado, como la incapacidad de registrar a pacientes que se encuentran de camino al hospital, el incremento del tiempo necesario para realizar la prescripción, la reducción de la comunicación verbal entre los profesionales sanitarios, la eliminación del stock de la unidad y los problemas técnicos con las conexiones de red (28). Por todo ello el proceso de implantación es crítico.

- La ausencia o deficiencias en los sistemas de soporte a la prescripción.

Algunos estudios demuestran que la disminución en la incidencia de errores en pediatría está vinculada a los sistemas de ayuda a la prescripción, en concreto los que permiten la dosificación en función del peso del paciente. Por el contrario, la implantación de prescripción electrónica sin estos sistemas daría lugar a una disminución de la tasa de error no estadísticamente significativa (29).

- La insuficiente capacitación de los usuarios en el manejo del sistema de prescripción electrónica (25): falta de entrenamiento individual previo a la implantación y falta de apoyo formativo posterior a la implantación dentro de la empresa.
- La falta de estudios adecuadamente diseñados para determinar la efectividad de los sistemas de prescripción electrónica en la mejora de los resultados clínicos de los pacientes pediátricos (25).

La ausencia de evidencia sobre el efecto de la prescripción electrónica en los AAM se ha relacionado con el hecho de que estos eventos representan una clara minoría de los errores de

medicación (1%). Sin embargo, el diseño de muchos estudios no es adecuado para detectar variaciones en las tasas de AAM, bien porque se han medido variables indirectas (como los EM) en lugar de variables clínicas (como los AAM), bien porque han confiado en sistemas de notificación voluntaria de AAM, de bajo rendimiento, en lugar de basarse en sistemas de monitorización intensiva prospectiva (22).

Idealmente dichos estudios deberían cumplir los siguientes requisitos (22, 25):

- Realización a gran escala.
- Randomizado.
- Multicéntrico.
- Inclusión de las fases previa y posterior a la implantación de la prescripción electrónica.
- Medida tanto de variables indirectas (EM) como de variables clínicas (AAM, mortalidad).
- Definición estricta de EM y AAM y descripción clara de los métodos para su detección y evaluación.
- Basados en sistemas de monitorización intensiva prospectiva de AAM.

### Conclusiones

Como ya se ha dicho, los EM en la población pediátrica tienen un riesgo tres veces superior de producir daños.

La prescripción electrónica ha demostrado que puede ser muy útil en la reducción de EM en pediatría pero todavía debe evidenciarse su efectividad para mejorar los resultados clínicos. Para su uso seguro y eficiente hay que implantarla de forma adecuada teniendo en cuenta la complejidad que caracteriza a la población pediátrica.

### SISTEMAS DE DISPENSACIÓN DE MEDICAMENTOS EN DOSIS UNITARIA EN PEDIATRÍA

Entre las funciones del Servicio de Farmacia, la Ley del Medicamento define la de establecer un sistema eficaz y seguro de distribución de medicamentos. Dicho sistema debe garantizar

que el paciente correcto recibe el medicamento correcto a la dosis correcta por la vía de administración correcta y en el momento correcto. Además, el medicamento debe llegar al paciente de forma rápida, eficaz y segura.

Respecto a los sistemas de distribución tradicionales, el SDMDU ofrece mejores resultados en cuanto a seguridad y eficiencia de uso. En el caso de la pediatría el sistema de dispensación por stock conlleva una tasa de errores de administración superior (30, 31). Según Fortescue et al (32) la unidosis en pediatría evitaría el 5% de los errores que producen daño.

En España la implantación del SDMDU permitió la monitorización de las prescripciones por parte del farmacéutico antes de la administración y su intervención en los aspectos farmacoterapéuticos relacionados con el paciente. El objetivo principal que promovió la instauración de los SDMDU fue garantizar la seguridad del paciente. Pero estos sistemas también permiten racionalizar la distribución, garantizar el cumplimiento de la prescripción médica y la correcta administración de los medicamentos y potenciar el papel del farmacéutico dentro del equipo asistencial (33).

En el SDMDU los medicamentos son dispensados en envases unitarios, listos para ser administrados al paciente. La Sociedad Americana de Farmacéuticos de Hospitales (ASHP) definió los principios básicos de los sistemas de dosis unitarias (34, 35):

- El personal de enfermería de planta y de farmacia debe recibir directamente la orden médica a partir de la cual preparar el plan de medicación que se va a administrar. La enfermera de la sala debe comprobar la medicación enviada por farmacia y la concordancia con la prescripción con el objetivo de detectar posibles errores de interpretación.
- Los medicamentos deben dispensarse tras la validación de la prescripción médica por parte del farmacéutico.



- Los medicamentos han de ir perfectamente identificados hasta el momento de la administración al paciente. El Servicio de Farmacia tiene la responsabilidad de reenvasar y etiquetar, bajo la supervisión del farmacéutico, todas las dosis de medicamentos que van a usarse en el hospital.
- Se recomienda dispensar la medicación para un solo uso horario. En la práctica habitual de la mayoría de los Servicios de Farmacia se dispensa medicación para 24 horas.

### Ventajas e inconvenientes de los SDMDU

Las ventajas que aportan los SDMDU respecto a otros sistemas de distribución quedan recogidas en los siguientes puntos:

- Mejoran la calidad de la prescripción: el farmacéutico interpreta la orden médica, analiza todos los aspectos farmacoterapéuticos relacionados con el paciente, detecta errores en la prescripción y previene la aparición de acontecimientos adversos e interacciones relacionados con la medicación. La intervención farmacéutica contribuye a aumentar la seguridad de los tratamientos y a optimizar los recursos y, por tanto, a mejorar la calidad asistencial. Durante el proceso de validación el farmacéutico debe buscar la oportunidad de intervenir e integrarse en el equipo asistencial como especialistas del medicamento.
- Se preparan las dosis exactas de medicamento para cada paciente; así, el medicamento no es manipulado por el personal de enfermería de la sala. Se envía la dosis lista para su administración, con lo que el personal de enfermería cuenta con mayor tiempo para la dedicación a los cuidados del paciente.
- Disminuye el número de EM asociados a una preparación incorrecta o a una administración de dosis inapropiada.
- Aumentan la calidad y seguridad de la terapéutica del paciente.

- Mejoran la eficiencia del sistema.

A pesar de ser un sistema que ofrece gran número de ventajas, también presenta algunos inconvenientes. El principal radica en un mayor coste del Servicio de Farmacia, ya que se requiere un aumento de los recursos humanos, personal dedicado a la preparación de las dosis unitarias y un incremento del espacio y del material necesarios para el reenvasado y la distribución de los medicamentos.

Por otro lado, estos sistemas llevan asociadas unas tasas de error en la distribución que según los diferentes estudios (36) se estiman entre el 4 y el 2,1%. Los errores más frecuentes son la dispensación de una dosis inadecuada y la omisión de la dispensación (37). Se producen con mayor frecuencia en el llenado y en el proceso de transcripción. Las causas están directamente relacionadas con factores humanos y con problemas de interpretación de la prescripción (38).

### Aspectos prácticos: SDMDU aplicados a pediatría

El SDMDU presenta unas limitaciones al aplicarse en pediatría debido a la falta de disponibilidad de medicamentos adaptados a las necesidades posológicas de esta población, lo que requiere una elaboración previa de fórmulas magistrales (papelillos, soluciones orales y jarabes) y el reenvasado de gran parte de las formas farmacéuticas orales e intravenosas.

La formulación magistral en pediatría es una actividad farmacéutica de gran importancia ya que cubre lagunas terapéuticas, facilita la administración y el cumplimiento del tratamiento y permite la individualización del tratamiento, adaptándolos a la intensidad de la patología y a las circunstancias de cada paciente (39). Permite proporcionar en cualquier momento y con independencia de las disponibilidades del mercado medicamentos con dosificación adecuada a las necesidades específicas de la población pediátrica.

Debido a la importancia de este tema en el ámbito de la farmacia pediátrica, las características y generalidades de la formulación magistral se abordan en otro capítulo.

El reenvasado de medicamentos es el procedimiento por el cual se envasa un medicamento para que pueda ser administrado al paciente a la dosis prescrita por el médico, lo que permite una fácil y completa identificación, sin necesidad de manipulaciones.

El reenvasado en dosis unitarias constituye la parte central de los SDMDU, y más aún en el ámbito de la farmacia pediátrica. Los aspectos legales que regulan la actividad de reenvasado de medicamentos no están plenamente establecidos, pero existen unas recomendaciones y sugerencias para el desarrollo de esta actividad. La ASHP publicó una guía para el reenvasado en dosis unitarias (40-42) y en 1997 la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria redactó las "recomendaciones sobre reenvasado de medicamentos sólidos y líquidos orales" (43).

La situación ideal sería aquella en la que los Servicios de Farmacia reenvasaran y acondicionaran todas las formas farmacéuticas de administración oral e intravenosa, pero la realidad es que en muchos casos no se dispone de los medios adecuados, de personal suficiente ni de datos de estabilidad una vez modificadas las condiciones de conservación del envase original. Se desconoce el grado de implantación en pediatría de la dispensación de productos orales e intravenosos que no requieren manipulación por parte del personal de enfermería. No se considera reenvasado en unidosis la dispensación de una forma farmacéutica que precise su manipulación posterior aun cuando se especifique en el etiquetado que esa dosis puede no coincidir con la del paciente.

Sólo se han encontrado datos publicados de hospitales norteamericanos. Según un estudio publicado en 1980 el 35% de los hospitales estadounidenses reenvasa líquidos orales en jeringas "unidosis". El 54% de los hospitales que

participaron eran centros pediátricos (33). En una encuesta de 2008 el 87% de los hospitales norteamericanos dispensa la mayoría de la medicación oral en forma reenvasada. No diferencia el reenvasado de líquidos orales.

Habitualmente el reenvasado de líquidos orales se realiza manualmente de forma individualizada para cada niño (44). En algunos centros se preparan de forma estandarizada las dosis más utilizadas, pudiendo emplear bombas de llenado automático. En todo caso, se deben utilizar jeringas de uso oral a las que no se pueda conectar una aguja para evitar la administración parenteral por error.

La caducidad adjudicada a los productos variaba de 24 horas a mantener la marcada por el fabricante.

La elección de una estabilidad estándar elegida con carácter arbitrario para los productos reenvasados es una práctica no exenta de riesgo, sobre todo en el caso de productos extemporáneos y fórmulas magistrales líquidas. No es fácil encontrar referencias bibliográficas sobre la estabilidad del reenvasado. Entre las fuentes que se pueden consultar se encuentra el libro *Trissel's stability of compounded formulations* (45).

Por otra parte, el Servicio de Farmacia se encarga de la elaboración de mezclas intravenosas individualizadas (preparados estériles, citostáticos y nutriciones parenterales). Según indica la Ley de garantías y uso racional de los medicamentos (46), el Servicio de Farmacia debe asumir la responsabilidad técnica del sistema de "dispensación de los medicamentos precisos para las actividades intrahospitalarias y de aquellos otros para tratamientos extrahospitalarios que requieren particular vigilancia, supervisión y control".

Los Servicios de Farmacia cuentan con unidades centralizadas de mezclas intravenosas donde se lleva a cabo la preparación, el control y la dispensación de preparados de administra-

ción parenteral. En EE. UU. el grado de implantación de la dispensación de productos parenterales listos para administrar es muy elevado y ha aumentado hasta el 70% en los últimos años como resultado de una política para disminuir los errores en la distribución y administración. La dispensación de estos preparados, debido a sus características, se hace a través de circuitos especiales distintos a los SDMDU.

A pesar de las limitaciones que presenta la implantación de un SDMDU en el ámbito de la pediatría, este sistema de distribución ha demostrado ser eficaz y seguro. Además, garantiza que el paciente pediátrico recibe la dosis adecuada de medicación acondicionada y preparada para su administración directa sin manipulaciones previas que induzcan a error.

### SISTEMAS DESCENTRALIZADOS DE DISTRIBUCIÓN AUTOMATIZADOS

Son sistemas de distribución de medicamentos descentralizados que contienen la medicación en cajetines con distintos niveles de control y acceso, controlados electrónicamente e integrados en la red informática del hospital que permiten el almacenamiento, la dispensación y la trazabilidad del medicamento en las propias unidades de hospitalización del centro mediante la utilización de claves personales por parte del personal sanitario (47, 48).

La bibliografía disponible de la utilización de SAD en pediatría es limitada. Según Fortescue et al los SAD en este ámbito previenen los errores potencialmente dañinos en un 5,8% (32). Otro estudio demuestra su efectividad en Cuidados Intensivos Pediátricos junto con otras medidas, como la incorporación del farmacéutico al equipo asistencial, la creación de una guía farmacoterapéutica, la implantación de la prescripción electrónica y la elaboración centralizada de mezclas intravenosas y reenvasados líquidos en el Servicio de Farmacia (49). Al igual que en adultos, faltan estudios bien diseñados que demuestren un aumento de seguridad atribuible sólo a la implantación de los SAD.

Los SAD comenzaron a implantarse en EE. UU. a finales de la década de los 80, aunque su implantación en España no comenzó hasta 1996. Según datos de una encuesta realizada en EE. UU. en 2008, el 83% de los hospitales dispone de SAD, cifra que ha aumentado considerablemente en los últimos años. El número medio de estaciones varía según el tamaño del hospital ( $17,4 \pm 1,4$  en los hospitales con un número de camas de 100-199 frente a  $83,3 \pm 5,7$  en los hospitales de más de 600 camas). No se dispone de datos específicos de la implantación en unidades pediátricas. En este estudio se puso de manifiesto que sólo en un 40% de los hospitales las órdenes médicas prescritas eran revisadas por un farmacéutico antes de la administración (50).

El funcionamiento de los SAD se basa en la dispensación descentralizada de medicamentos en las unidades de hospitalización de manera automatizada e informáticamente controlados y supervisados desde los Servicios de Farmacia.

Se trata de armarios automatizados donde se almacena medicación con diferentes grados de seguridad: desde baldas con varios fármacos y cajetines con varias dosis de un solo medicamento hasta cajetines de máxima seguridad que almacenan una sola dosis de un medicamento; estos últimos generalmente se utilizan para el almacenamiento de medicamentos de especial control, como los estupefacientes. El acceso a los diferentes cajetines de seguridad puede estar regulado mediante diferentes perfiles diseñados para cada usuario. Estos armarios deben estar conectados al programa informático de prescripción médica y a los programas de gestión de pacientes del centro, de manera que el personal de enfermería sólo puede acceder a los medicamentos prescritos al paciente y según los niveles establecidos a los tratamientos previamente revisados y validados por el farmacéutico. En el Servicio de Farmacia existe un ordenador central a partir del cual se obtiene la información necesaria para

la reposición de los armarios, el control de los stocks y la explotación de datos de empleo de medicamentos. La petición de reposición de los armarios puede realizarse automáticamente y de forma programada con la periodicidad que se establezca (diariamente, 3 veces/semana, en días alternos, etc.) en función de las necesidades de la unidad clínica o de forma manual por parte del personal responsable del SAD en la planta cuando el medicamento no está incluido en el armario o no hay existencias suficientes para un tratamiento inesperado.

Los SAD pueden estar ubicados en todas las unidades de hospitalización, en las salas de urgencias, en quirófanos o en consultas médicas. En un principio la mayoría de los hospitales de nuestro país optaron por implantarlos en áreas seleccionadas donde la dispensación por métodos tradicionales (sistemas de dispensación en unidosis) puede ser complicada, como en los Servicios de Urgencias, los quirófanos o los Servicios de Cuidados Intensivos. Actualmente existe una tendencia cada vez mayor a la implantación generalizada de estos dispositivos en todas las unidades clínicas. También se pueden utilizar para medicamentos seleccionados de especial control, como los estupefacientes, que requieren registro de dispensación documentado; en este caso los SAD pueden generar automáticamente e imprimir el libro de estupefacientes, mejorando el control de estos medicamentos.

#### Ventajas e inconvenientes de los SAD

La implantación de los SAD ofrece unas ventajas respecto a los sistemas tradicionales de dispensación (48).

- Aumenta la disponibilidad de los medicamentos en las unidades de hospitalización, favoreciendo la administración del fármaco al paciente en el momento preciso.
- Disminuyen las reclamaciones de medicación del personal de enfermería al Servicio de Farmacia y por tanto aumenta el tiempo

de dedicación de este personal a la atención y el cuidado del paciente.

- Asegura el almacenamiento en lugares cerrados de medicaciones de especial control y su utilización con una trazabilidad registrada electrónicamente.
- Permite el acceso controlado de personal autorizado a la medicación, restringe el acceso en función de la labor asistencial del personal sanitario y disminuye el autoconsumo.
- Al registrar electrónicamente los movimientos de reposición y de dispensación de medicamentos por usuario, permite mejorar los controles de inventario, imputar medicación y formar al personal de forma individualizada ante los errores de repetición.
- Permite la revisión clínica y la validación por parte del farmacéutico de las órdenes médicas antes de la administración si los SAD están conectados con los sistemas informatizados de prescripción médica.
- Puede conectarse con otras bases de datos, como los programas de admisión del centro y los de facturación, si procede, optimizando la eficiencia de procesos de dispensación y facturación.
- Puede conectarse con tecnología de código de barras, permitiendo automatizar el proceso de reposición de los armarios y disminuir los errores de reposición. Si se dispone de sistema de código de barras en la administración, permite comprobar que la medicación dispensada corresponde con la prescrita.
- Optimiza los recursos humanos del Servicio de Farmacia necesarios para la preparación de medicación en comparación con el SDMDU.
- Se ha demostrado que la aplicación de nuevas tecnologías en el proceso de dispensación ha aumentado su seguridad y ha disminuido los errores de medicación del proceso

de dispensación (51). Los SAD han permitido reducir los errores de dispensación en comparación con el SDMDU y los errores de administración.

- Permite liberar al farmacéutico de la carga de trabajo que supone la logística de distribución, permitiéndole dedicar más tiempo a aspectos de atención farmacéutica y a la mejora de la seguridad y calidad de la distribución de medicamentos.

A pesar de todas las ventajas citadas anteriormente, los SAD no están exentos de inconvenientes:

- Requieren una importante inversión, difícilmente justificable desde el punto de vista económico por los ahorros en el consumo directo de medicamentos, pero sí por la utilidad de la información generada, por la optimización de recursos humanos y por el aumento de la seguridad.
- Su implantación puede resultar complicada ya que requieren estudio y análisis de los circuitos logísticos de distribución de medicamentos actuales del hospital y el desarrollo de un plan de reingeniería de procesos, tanto en las unidades clínicas como en el Servicio de Farmacia.
- Requieren un buen nivel técnico en los departamentos de sistemas de información del hospital y personal que garantice su correcto mantenimiento.
- Precisan formación y entrenamiento del personal involucrado en la utilización del SAD.
- Posible rechazo y desconfianza del personal del equipo de salud.
- En caso de no disponer de un plan de emergencia que incluya la atención farmacéutica continua, se puede ocasionar una situación de riesgo si se produce un fallo del sistema informático.

- A pesar de aumentar la seguridad, se deben seguir minimizando los errores tanto en la preparación del pedido de reposición en el Servicio de Farmacia como en el propio proceso de reposición del armario, ya que un error en el proceso de reposición puede provocar errores de administración en cadena.

- Existen medicamentos como nutriciones enterales, sueroterapia, medicamentos fuera del formulario del hospital y productos urgentes de existencias limitadas que debido a su gran tamaño o bajo consumo pueden encontrar dificultad en ser almacenados en los SAD. Por este motivo no se puede eliminar del todo el resto de los sistemas de distribución. Los productos termolábiles pueden almacenarse en frigoríficos conectados a los SAD y con apertura informáticamente controlada, pero no existe restricción de acceso a los medicamentos una vez abierto.

### Uso seguro y eficiente de los SAD

Cuando estos sistemas no se usan adecuadamente pueden conllevar errores y comprometer la seguridad del paciente, por lo que es importante establecer procedimientos para garantizar el uso adecuado y seguro de los SAD. Varias instituciones nacionales e internacionales han publicado directrices para el empleo seguro de los SAD en las que se hace referencia al papel del farmacéutico en la implantación y utilización de estos sistemas, así como al control de acceso a ellos en función de la validación farmacéutica.

#### PAPEL DEL SERVICIO DE FARMACIA

Es responsabilidad del farmacéutico velar por la seguridad y la integridad del proceso de utilización del medicamento y debería ser el profesional sanitario quien liderase el desarrollo y el mantenimiento de políticas y actuaciones para el uso seguro de los SAD. El Servicio de Farmacia ha de considerar el establecimiento de una nueva área de actividad con los siguientes objetivos: (47, 52):

- Selección y evaluación de nuevas tecnologías, evaluando su aplicabilidad al circuito de utilización del medicamento y teniendo en cuenta su seguridad e impacto social y económico.
- Implantación de la utilización de nuevas tecnologías: el farmacéutico debe participar en la elaboración de protocolos y procedimientos de uso de los SAD, identificar posibles problemas, sugerir soluciones y participar en su resolución, así como establecer procedimientos de mantenimiento del sistema.
- Evaluación de resultados de la utilización de estos nuevos sistemas: hay que monitorizar indicadores tanto de calidad como de eficiencia e implementar medidas de mejora continua con el fin de valorar la eficiencia y la seguridad de los sistemas.

Para cumplir estos objetivos se deben establecer como funciones del farmacéutico:

- Realizar controles de seguridad para verificar que los SAD funcionan de acuerdo con lo establecido de tal manera que se puedan prevenir errores e interrupciones del sistema. Conviene establecer un sistema de notificación de incidentes tras la implantación para evaluar cada caso, gestionar las causas de los errores y establecer las medidas correctivas oportunas. Para ello el farmacéutico debe colaborar con la organización del hospital en la elaboración de documentos con planes para el uso seguro y efectivo de los SAD (53).
- Definir procesos de reposición seguros que deriven en que la medicación correcta es ubicada en el lugar adecuado del SAD, ya que una reposición incorrecta puede resultar en un error de administración. Para ello se recomienda que en el Servicio de Farmacia se asegure el suministro de medicamentos para realizar la reposición, se desarrollen procesos de revisión antes de la dispensación o se asigne a personal específico para realizar la reposición (54). Se debe considerar el uso de un sistema de código de barras tanto en el proceso de reposición como en el de dispensación de los SAD (50, 55).
- Debido a que existen diferentes niveles de seguridad de almacenamiento de medicamentos en un SAD, el farmacéutico es el responsable de asignar a cada medicamento un nivel de seguridad determinado, estableciendo la seguridad del paciente como criterio primordial para realizar dicha función (53).
- Prevenir o reducir en la medida de lo posible las amenazas para la seguridad tanto del paciente como de los profesionales que trabajan con los SAD y las pérdidas económicas debidas a su mal uso o a robos, para lo que colaborará en la política de establecimiento y mantenimiento de claves, tarjetas magnéticas u otros mecanismos de acceso establecido en el hospital (53).
- El Servicio de Farmacia debe colaborar en el establecimiento de programas de formación y entrenamiento del personal implicado en la utilización de SAD, así como en su evaluación posterior, para asegurar las competencias en el uso de estos dispositivos; dichas evaluaciones deben ser documentadas y archivadas (53).

Entre los conocimientos y habilidades que ha de adquirir el farmacéutico coordinador de las nuevas tecnologías para asegurar el correcto desempeño de sus funciones se encuentran los siguientes (52):

- Conocimiento de los circuitos del hospital que afectan a la farmacoterapia, de sistemas de información y de programas informáticos, para determinar si el *software* disponible funciona correctamente con el fin de explotar datos adecuadamente.
- Conocer cómo influye la utilización de los SAD en la práctica diaria para identificar áreas de mejora.

- Conocimientos de seguridad en el proceso de utilización de medicamentos y de métodos de evaluación de la calidad.
- Capacidad de organización y comunicación.

### CONTROL DE ACCESO A LOS SAD Y RESTRICCIONES EN FUNCIÓN DE LA VALIDACIÓN FARMACÉUTICA PREVIA

Se debe facilitar la validación farmacéutica de las órdenes médicas antes de la primera dispensación. No obstante, a veces se ha demostrado que el retraso en la administración de la primera dosis puede ser contraproducente (56) y la validación farmacéutica previa no es posible. El límite al acceso de medicación sin validación farmacéutica debe ser previamente previsto, consensuado y aprobado por el centro. La ASHP recomienda que el acceso a la medicación del SAD quede limitado a las siguientes situaciones (53):

- Cuando la orden médica ha sido previamente revisada y validada por un farmacéutico.
- Cuando el medicamento haya sido aprobado para su uso por la Comisión correspondiente y se haya llegado al acuerdo de que existe riesgo mínimo en su utilización.
- Cuando la situación clínica del paciente requiera administración urgente del medicamento y el beneficio supera los posibles riesgos.
- Cuando la medicación administrada está directamente supervisada por un médico responsable.

Es muy importante establecer un sistema de seguridad de los SAD para obtener un adecuado control de la medicación ubicada fuera del Servicio de Farmacia y desarrollar procedimientos para asegurar la retirada adecuada de medicamentos del SAD y disminuir el riesgo de daño asociado a la administración de un medicamento erróneo. Para ello se recomienda establecer un proceso claro de asignación de claves con la organización y actualizar

periódicamente las bases de datos para eliminar claves obsoletas (54).

### Aspectos prácticos de la atención farmacéutica: SAD aplicados a pediatría

La implantación de un SAD en una unidad pediátrica sigue la misma política que en una unidad de adultos y presenta iguales ventajas e inconvenientes, siendo todo lo que se ha expuesto anteriormente aplicable a este ámbito (7). No obstante, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Hay que limitar el número de presentaciones de un mismo principio activo: en este sentido se ha de evitar almacenar en un mismo SAD las presentaciones farmacéuticas de adultos y pediátricas con el fin de evitar errores de administración. Existen fármacos con presentaciones pediátricas que tienen diferente concentración que la destinada a adultos. Si ambas están almacenadas en el SAD, pueden confundirse y dar lugar a errores; se han descrito errores con presentaciones de diferentes concentraciones de paracetamol y digoxina en este sentido (57). En caso de almacenar diferentes concentraciones de un mismo principio activo, se recomienda la parametrización de alertas que alerten al personal de enfermería en el caso de utilización de una concentración diferente a la pediátrica. Se recomienda usar un SAD exclusivamente para pediatría y no compartirlo con unidades de adultos. En unidades como urgencias, si no es posible disponer de varios dispositivos, la medicación pediátrica se debe almacenar en cajones exclusivos.
- Se ha de limitar el número de dosis disponibles, al menos en el caso de medicamentos de alto riesgo. Se ha descrito el caso de muerte de un paciente tras la administración de 10 veces la dosis de colchicina intravenosa prescrita. La prescripción original indicaba la administración de 1,0 mg y el punto decimal no se veía con claridad. La enfermera fue capaz de retirar las 10 am-



pollas de 1 mg necesarias para cargar la dosis fatal (57).

El Servicio de Farmacia debe trabajar junto con el personal de enfermería para determinar las concentraciones más adecuadas que se han de almacenar y en qué cantidad.

- Es recomendable establecer alertas de dosis máximas que avisen a la enfermera cuando retira del SAD dosis por encima del límite establecido.
- La validación farmacéutica previa a la dispensación es, si cabe, más importante en la población pediátrica que en la adulta debido al incremento de riesgo de errores en este grupo de pacientes. Se debe estandarizar en qué situaciones se puede retirar medicación del SAD sin validación previa y establecer medidas de revisión en estas situaciones para disminuir al máximo la posibilidad de error (57). Sería deseable que el sistema alertara al farmacéutico si ya se ha retirado alguna dosis previa a su validación.
- La implantación de SAD en pediatría puede conllevar una disminución de la utilización de medicamentos en unidosis. Las dosis infantiles casi siempre son individualizadas y muy raramente se administran formas farmacéuticas completas. En ocasiones, al disponer de presentaciones comerciales en unidosis en el SAD, la enfermera necesita calcular la fracción que se va a administrar; en este caso sería recomendable la revisión por parte de un segundo profesional antes de la administración (7).
- En el caso de conservar en el SAD jeringas orales, fracciones de comprimidos, papelillos o fórmulas magistrales, hay que considerar las condiciones de conservación, las ventajas y los inconvenientes que supone su introducción en los SAD. La conexión de estos sistemas con los programas informatizados de prescripción y validación permite tener actualizados los medicamentos del SAD en función

del perfil farmacoterapéutico del paciente, si bien podría suponer un problema en unidades de alta rotación de pacientes, en las que se requiere la administración urgente de medicaciones, como Servicios de Urgencia o de Cuidados Intensivos Pediátricos. Algunos centros optan por combinar el SAD con un sistema de dispensación en dosis unitarias para determinados medicamentos con margen terapéutico estrecho (carbamazepina, fenitoína, fenobarbital, hidrato de cloral, digoxina, etc.) (58). También se pueden estandarizar las presentaciones, etiquetándolas con mensajes de alerta; por ejemplo: Atención, la dosis del paciente puede no coincidir con la total de esta presentación, de tal manera que el personal de enfermería entienda que puede tener que desechas parte del producto antes de la administración.

- Los medicamentos de administración parenteral normalmente requieren un acondicionamiento o dilución antes de su administración para adecuar la dosis. En un estudio observacional realizado en EE. UU. se comprobó que casi el 75% de los hospitales entrevistados almacenaba tanto los medicamentos parenterales preparados directamente para la administración como aquellos que requieren una activación previa en SAD. Las razones principales que conllevaban a la decisión de incluirlos o no en estos dispositivos eran la estabilidad del preparado, la frecuencia de uso y la eficiencia (59). Las preparaciones de empleo más frecuentes y estables y con dosis más estandarizadas son candidatas a introducirse en los SAD. Los medicamentos reconstituidos con poca estabilidad pueden ser elaborados en el Servicio de Farmacia o en la unidad clínica correspondiente pero no son candidatos a introducirse en los SAD; se pueden mantener circuitos de dispensación paralelos para estos productos. Es labor del farmacéutico seleccionar qué preparaciones se incluyen en el SAD y cuáles no basándose en las características del medicamento, de los propios pacientes y de la política de utilización de medicamentos del centro.



En conclusión, aunque la bibliografía referente al uso de SAD en unidades pediátricas es muy limitada, estos sistemas pueden reducir los errores de administración y utilizados adecuadamente favorecer la seguridad del paciente y optimizar el proceso de dispensación de los medicamentos. El farmacéutico debe conocer las peculiaridades que conlleva la utilización de medicamentos en esta población y liderar la detección de posibles riesgos que puedan surgir del uso de estos sistemas, la búsqueda de estrategias para eliminarlos o disminuirlos al máximo y colaborar con el resto de los profesionales sanitarios en la implantación de estas mejoras.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **McConnel WE, Barker KN, Garry LF.** Centralized unit dose dispensing: report of a study. *Am J Hosp Pharm.* 1961; 18: 531-41.
2. **Chlebek MH.** Dispensing direct to the patient. *Am J Hosp Pharm.* 1966; 23: 581.
3. **Shwartz N, Sturdavant MA.** A system of packaging and dispensing drugs in single doses.
4. **Barker KN, McConnel WE.** The problems of detecting medication errors in hospital. *Am J Hosp Pharm.* 1962; 19: 361-69.
5. **Kaushal R, Barker KN, Bates DW.** How can information technology improve patient safety and reduce medication errors in children's health care? *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2001; 155: 1002-7.
6. **Koren G, Barzilay Z, Modan M.** Errors in computing drug doses. *Can Med Assoc J.* 1983;129:721-3.
7. **Levine SR, Cohen MR, Blanchard NR, Frederico F, Maggelli M, Lomax C, et al.** Guidelines for preventing medication errors in pediatrics. *J Pediatr Pharmacol Ther.* 2001; 6: 426-42.
8. **Kaushal R, Bates DW, Landrigan C.** Medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *JAMA.* 2001; 285: 2114-21.
9. **Crowley E, Williams R, Cousins D.** Medication errors in children: a descriptive summary of medication error reports submitted to the United States Pharmacopeia. *Curr Ther Res.* 2001; 26: 627-40.
10. **Vincer MJ, Murray JM, Yuill A, Allen AC, Evans JR, Stinson DA.** Drug errors and incidents in a neonatal intensive care unit: a quality assurance activity. *Am J Dis Child.* 1989; 143: 737-40.
11. **Bates DW.** Using information technology to reduce rates of medication error in hospital. *Br Med J.* 2000; 320: 788-91.
12. **Gerstle RS, Lehmann CU. Council on Clinical Information Technology.** Electronic prescribing systems in pediatrics: the rationale and functionality requirements. Technical Report. *Pediatrics (ISSN Numbers: Print, 0031-4005; Online, 1098-4275).* Disponible en: [www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2007-0889](http://www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2007-0889). doi:10.1542/peds.2007-0889.
13. **Potts AL, Barr FE, Gregory DF, Wright L, Patel NR.** Computerized physician order entry and medication errors in a pediatric critical care unit. *Pediatrics.* 2004; 113: 59-63.
14. **Lehmann CU, Conner KG, Cox JM.** Preventing provider errors: online total parenteral nutrition calculator. *Pediatrics.* 2004; 113: 748-53.
15. **Del Beccaro MA, Jeffries, Eisenberg MA, Harry ED.** Computerized provider order entry implementation: no association with increased mortality rates in an intensive care unit. *Pediatrics.* 2006; 118: 290-5.
16. **Karadeniz G, Cakmakci A.** Nurses' perceptions of medication errors. *Int J Clin Pharmacol Res.* 2002;22: 111-16.
17. **Grupo evaluación nuevas tecnologías (TECNO) de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria.** Prescripción electrónica asistida (PEA). Disponible en: <http://sefh.es/sefhdescargas/archivos/pea.pdf>.
18. **American Society of Health-System Pharmacists.** ASHP guidelines on pharmacy planning for implementation of computerized provider order-entry systems in hospitals and health systems. *Am J Health-Syst Pharm.* 2011; 68: 9-31.
19. **Council on Clinical Information Technology.** Electronic prescribing systems in pediatrics: the rationale and functionality requirements. Policy Statement. *Pediatrics.* 2007; 119: 1229-31.
20. **Rubio Fernández M, Aldaz Francés R, García Gómez C, Valladolid Walsh A.** Características de la prescripción electrónica asistida en hospitales españoles. *Farm Hosp.* 2005; 29: 236-40.
21. **Ferranti JM, Horvath MM, Jansen J, Schellenberger P, Brown T, DeRienzo CM.** Using a computerized provider order entry system to meet the unique prescribing needs of children: description of an advanced dosing model. *BMC Medical Informatics and Decision Making,* 2011. Disponible en: 11:14 doi:10.1186/1472-6947-11-14.

22. Holdsworth MT, Fichtl RE, Raisch DW, Hewryk A, Beh-ta M, Mendez-Rico E. Impact of computerized prescriber order entry on the incidence of adverse drug events in pediatric inpatients. *Pediatrics*. 2007; 120: 1058-66. Disponible en: <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/120/5/1058>.
23. Vaidya V, Sowan AK, Mills ME, Soeken K, Gaffoor M, Hilmas E. Evaluating the safety and efficiency of a CPOE system for continuous medication infusions in a pediatric ICU. Washington DC: AMIA 2006 Symposium Proceedings. p. 1128.
24. Escrivá A, Cervera M, Martínez I, Crespi M, Jiménez C, Delgado O, et al. De la prescripción manual a la prescripción informada. *Fam Hosp*. 2002; 131: 42-8.
25. Van Rosse F, Maat B, Rademaker CM, Van Vught AJ, Egberts AC, Bollen CW. The effect of computerized physician order entry on medication prescription errors and clinical outcome in pediatric and intensive care: a systematic review. *Pediatrics*. 2009; 123: 1184-90.
26. Han YY, Carcillo JA, Venkataraman ST, Clark RS, Watson RS, Nguyen TC. Unexpected increased mortality after implementation of a commercially sold computerized physician order entry system. *Pediatrics*. 2005; 116: 1506-12.
27. Keene A, Ashton L, Shure D, Napoleone D, Katyal C, Bellin E. Mortality before and after initiation of a computerized physician order entry system in a critically ill pediatric population. *Pediatr Crit Care Med*. 2007; 8: 268-71.
28. Fontan JE, Maneglier V, Nguyen VX, Loirat C, Brion F. Medication errors in hospitals: computerized unit dose drug dispensing system versus ward stock distribution system. *Pharm World Sci*. 2003; 25: 112-7.
29. Kadmon G, Bron-Harlev E, Nahum E, Schiller O, Haski G, Shonfeld T. Computerized order entry with limited decision support to prevent prescription errors in a PICU. *Pediatrics*. 2009; 124: 935-40.
30. Fontan JE, Maneglier V, Nguyen VX, Loirat C, Brion F. Medication errors in hospitals: computerized unit dose drug dispensing system versus ward stock distribution system. *Pharm World Sci*. 2003; 25: 112-7.
31. Schneider MP, Cotting J, Pannatier A. Evaluation of nurses' errors associated in the preparation and administration of medication in a pediatric intensive care unit. *Pharm World Sci*. 1998; 20: 178-82.
32. Fortescue EB, Kaushal R, Landrigan CP, McKenna KJ, Clapp MD, Federico F, et al. Events in pediatric inpatients prioritizing strategies for preventing medication errors and adverse drug. *Pediatrics*. 2003; 111: 722-9.
33. Napal V, González M, Ferrándiz JR. Dispensación con intervención previa del farmacéutico. Disponible en: <http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap2611.pdf>.
34. American Society of Health System Pharmacist. ASHP statement of unit dose drug distribution. Disponible en: <http://www.ashp.org/DocLibrary/BestPractices/DistribStUnitDose.aspx>
35. American Society of Health System Pharmacists. ASHP technical assistance bulletin on hospital drug distribution and control. *Am J Hosp Pharm*. 1980; 37: 1097-103.
36. Beso A, Franklin BD, Barber N. The frequency and potential causes of dispensing errors in a hospital pharmacy. *Pharm World Sci*. 2005; 27: 182-90.
37. Bohand X, Simon L, Perrier E, Mullot H, Lefeuvre L, Plotton C. Frequency, types, and potential clinical significance of medication-dispensing errors. *Clinics*. 2009; 64: 11-6.
38. Abad Sazatornil MR, Carcelén Andrés J, Aibar Remón C, Arrieta Navarro R, Gómez Barrera M, Agustín Fernández MJ. Errores de medicación asociados al sistema de distribución de medicamentos en dosis unitarias. Concordancia entre observadores. *Rev Calidad Asistencial*. 2007; 22: 310-6.
39. Bermúdez AN, Maestre MV. Formulación magistral en pediatría. En: Herrera Carraza J (ed.). *Atención farmacéutica en pediatría*. Elsevier: Madrid; 2007. p. 117-32.
40. American Society of Hospital Pharmacists. ASHP guidelines for single unit and unit dose packages of drug. *Am J Hosp Pharm*. 1977; 36: 170.
41. American Society of Hospital Pharmacists. ASHP guidelines for repackaging oral solids and liquids in single unit and unit dose packages. *Am J Hosp Pharm*. 1983; 40: 451-2.
42. American Society of Hospital Pharmacists. ASHP technical assistance bulletin on single unit and unit dose packages of drugs. *Am J Hosp Pharm*. 1985; 42: 378-9.
43. Recomendaciones de la SEFH sobre el reenvasado de medicamentos sólidos y líquidos orales. *Boletín Oficial de la SEFH*. Tomo XXI, 80. Abril-junio 1997.
44. Baldwin JN, Wedemeyer HF. Oral syringe use survey. *Hosp Pharm*. 1980; 15: 453-6.
45. Trissel LA. *Trissel's stability of compounded formulations*. 4.ª ed. APhA: Washington; 2009.
46. Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios.

47. **Sistemas automatizados de dispensación de medicamentos en unidades clínicas (dosis unitaria automatizada) [monografía de Internet].** Grupo evaluación nuevas tecnologías (TECNO) de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. [Consultado el 10 de marzo de 2011]. Disponible en: <http://sefh.es/sefhdescargas/archivos/sad.pdf>.
48. **Follow ISMP Guidelines to safeguard the design and the use of automated dispensing cabinets (ADCs) [monografía en internet].** Institute for Safe Medication Practices (ISMP); 2009. [Consultado el 10 de marzo de 2011]. Disponible en: <http://www.ismp.org/Newsletters/acutecare/articles/20090212.asp>.
49. **Amber J. Lucas.** Improving medication safety in a neonatal intensive care unit. *Am J Health-Syst Pharm.* 2004; 61: 33-7.
50. **Pedersen CA, Schneider PJ, Scheckelhoff DJ.** ASHP national survey of pharmacy practice in hospital settings: Dispensing and administration-2008. *Am J Health-Syst Pharm.* 2009; 66: 926-46.
51. **Álvarez Díaz AM, Delgado Silveira C, Pérez Menéndez-Conde R, Pintor Recuenco R, Gómez de Salazar López de Silanes E, Serna Pérez J, et al.** Nuevas tecnologías aplicadas al proceso de dispensación de medicamentos. Análisis de errores y factores contribuyentes. *Farm Hosp.* 2010; 34: 59-67.
52. **Bermejo Vicedo T; grupo TECNO.** Papel del farmacéutico de hospital en las nuevas tecnologías en el sector sanitario. *Farm Hosp.* 2010; 34: 56-8.
53. **American Society of Health-System Pharmacists.** ASHP Guidelines on the safe use of automated medication storage and distribution devices. *Am J Health-Syst Pharm.* 1998; 55: 1403-7.
54. **Guidance on the Interdisciplinary Safe Use of Automated Dispensing Cabinets [monografía de internet].** Institute for Safe Medication Practices (ISMP); 2008. [Consultado el 10 de marzo de 2011]. Disponible en: [http://www.ismp.org/tools/guidelines/ADC\\_Guidelines\\_Final.pdf](http://www.ismp.org/tools/guidelines/ADC_Guidelines_Final.pdf).
55. **Skibinski KA, White BA, Lin LI, Dong Y, Wu W.** Effects of technological interventions on the safety of a medication-use system. *Am J Health-Syst Pharm.* 2007; 64: 90-6.
56. **Martin CA, Armitstead JA, Mynatt RP, Hoven AD.** Moving antimicrobial stewardship from restriction to facilitation. *Am J Health-Syst Pharm.*
57. **Paparella S.** Automated Medication Dispensing Systems: Not Error Free. *Journal of Emergency Nursing* 2006; 32: 71-4.
58. **Aparicio Cueva M.** Atención farmacéutica especializada en pacientes pediátricos. [Monografía de internet] Formación continuada para farmacéuticos de hospital; Fundación Promedic. [acceso 10 marzo 2011]. Disponible en: <http://www.fundacionpromedic.org/estudios-universitarios/farmacia/ensenanza-continuada/activitats/curso4/libro3/cap3.pdf>.
59. **Fanikos J, Erickson A, Munz KE, Sanborn MD, Ludwig BC, Van Hassel T.** Observations on the use of ready-to-use and point-of-care activated parenteral products in automated dispensing cabinets in US hospitals. *Am J Health-Syst Pharm.* 2007; 64: 2037-2043.