

Optimización de la calidad del proceso de dispensación de medicamentos en dosis unitaria mediante la implantación del sistema semiautomático Kardex®

R. Juvany Roig, D. Sevilla Sánchez, M. D. de la Peña Oliete, E. Leiva Badosa, M. Perayre Badia, R. Jódar Masanés

Servicio de Farmacia. Hospital Universitari de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona

Resumen

Objetivo: Evaluar el impacto de la incorporación del sistema semiautomático del almacenaje y dispensación de medicamentos Kardex® sobre la calidad del proceso de llenado de carros de medicamentos en dosis unitaria.

Método: Se analiza retrospectivamente la velocidad de llenado de carros de medicamentos en dosis unitaria utilizando el sistema Kardex® (n = 33.946 dispensaciones) comparativamente con el sistema de llenado manual (n = 5.284 dispensaciones); se utilizan y comparan diferentes procedimientos de llenado. Para cada sistema y procedimiento de llenado se obtiene el número de dispensaciones y el tiempo invertido en realizarlas y se calcula la velocidad de proceso expresada en número de dispensaciones por hora. También, se revisan los medicamentos contenidos en el Kardex® y se evalúa la concordancia entre el contenido real y teórico del mismo.

Resultados: La velocidad del proceso de llenado de carros, expresada en número dispensaciones por hora, pasa de 394 con el sistema manual (llenado de carros individual, n = 5.284 dispensaciones) a 417, 540 y 592 con Kardex®, realizando el llenado individual (n = 16.530 dispensaciones), o agrupando los carros de 2 en 2 (n = 10.369 dispensaciones) o de 3 en 3 (n = 7.047 dispensaciones).

El presente trabajo ha sido presentado como póster en el L Congreso Nacional de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH), celebrado en Oviedo, del 27 al 30 de septiembre de 2005.

Juvany Roig R, Sevilla Sánchez D, de la Peña Oliete MD, Leiva Badosa E, Perayre Badia M, Jódar Masanés R. Optimización de la calidad del proceso de dispensación de medicamentos en dosis unitaria mediante la implantación del sistema semiautomático Kardex®. *Farm Hosp* 2006; 31: 38-42.

Recibido: 06-02-2006

Aceptado: 05-12-2006

Correspondencia: Roser Juvany Roig. Servicio de Farmacia. Hospital Universitari de Bellvitge. C/ Feixa Llarga, s/n. 08907 L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona). e-mail: rjuvany@csub.scs.es

dispensaciones), respectivamente, en el momento de iniciar el llenado. La revisión del contenido del Kardex® permite detectar un 36% de cubetas con diferencias en cantidad, una cubeta con medicación caducada y tres cubetas que teóricamente debían estar vacías y contenían medicación.

Conclusiones: El sistema Kardex® permite optimizar la velocidad de llenado de carros respecto al sistema manual, siempre que se agrupen los carros en el momento de iniciar la preparación. La revisión del contenido del armario demuestra que existen posibilidades de error, relacionadas con el manejo del mismo, que podrían minimizarse incorporando códigos de barras en el proceso reposición del sistema.

Palabras clave: Sistemas semiautomáticos de dispensación de medicamentos. Dosis unitaria. Control de calidad.

Summary

Objective: To evaluate the effect of the incorporation of the semi-automated Kardex® medication storage and dispensing system on the quality of the filling process of medicine trolleys in unit doses.

Method: The speed of filling medicine trolleys in unit doses using the Kardex® system was analysed retrospectively (n = 33,946 dispensings) and compared with the manual filling system (n = 5,284 dispensings); different filling procedures were used and compared. For each filling system and procedure, we obtained information for the number of dispensings and the time spent carrying this out. The speed of the process was calculated as the number of dispensings per hour. In addition, the drugs contained in the Kardex® system were checked and the correspondence between both the actual and the theoretical content was assessed.

Results: The speed of the trolley filling process, expressed as the number of dispensings per hour, increased from 394 with the manual system (filling trolleys individually, n = 5,284 dispensings) to 417, 540 and 592 with the Kardex® system when trolleys were filled individually (n = 16,530 dispensings), or grouped in twos (n = 10,369 dispensings) or in threes (n = 7,047 dispensings) respectively, at the start of the filling process. The check of the contents in the Kardex® system detected 36% of trays with differences in quantity, one tray with out of date medication and three trays which should in theory have been empty and contained medication.

Conclusions: The Kardex® system optimises the speed of trolley filling with regard to the manual system, provided that the trolleys are grouped at the time of starting the preparation. The check of the cabinet contents shows that possibilities of error exist, related to its handling, which can be minimised by incorporating bar codes into the system's replenishment process.

Key words: Semi-automated medication dispensing systems. Unit dose. Quality control.

INTRODUCCIÓN

La dispensación de medicamentos en dosis unitaria es una actividad fundamental en todo servicio de farmacia hospitalaria, que diariamente evidencia el nivel de calidad prestado por el servicio¹⁻³. Una tarea esencial es el llenado de carros de medicamentos en dosis unitaria; de aquí en adelante nos referiremos de forma abreviada a esta actividad como llenado de carros. Se trata de un trabajo repetitivo, que requiere gran concentración y memoria y registros escritos meticulosos, por lo que puede funcionar mejor si se automatiza³. Se han desarrollado dispositivos electromecánicos con diferente grado de automatización, incluidos los sistemas robotizados, que se ofrecen como una tecnología útil para facilitar esta labor, reduciendo el tiempo de llenado, disminuyendo los errores, facilitando la gestión de la información y optimizando el espacio destinado al almacenaje de los medicamentos⁴⁻⁸. En definitiva, la automatización puede mejorar la eficiencia, seguridad y calidad de estas tareas, si se usa de forma apropiada⁹⁻¹². A pesar de que la bibliografía es escasa y se limita a publicaciones en revistas nacionales, muchos hospitales españoles, incluido el nuestro, han incorporado el sistema semiautomático Kardex® para facilitar el llenado de carros; el sistema sustituye al llenado manual, o bien coexiste con este último, dependiendo de las posibilidades de cada institución^{2,8,13-18}.

El objetivo de este trabajo es evaluar el impacto de la incorporación del citado sistema sobre la calidad del proceso de llenado de carros. Para ello se analiza la velocidad del citado proceso comparativamente con el llenado manual y se realiza una revisión de los medicamentos contenidos en el Kardex® para evaluar la concordancia entre el contenido real del armario y el contenido teórico del mismo.

MÉTODO

Se realiza un estudio retrospectivo en el que se analiza la velocidad de llenado de carros de medicamentos en dosis unitaria mediante el sistema Kardex® comparativamente con el llenado manual, durante el periodo octubre-diciembre 2004, en un hospital de tercer nivel que dispone de 550 camas en unidosis (65% del total).

A continuación se resumen las principales características del sistema semiautomático de almacenaje rotatorio y dispensación de medicamentos Kardex® (Kardex Sistemas S.A., distribuido por Grifols S.A.)¹⁹. Consta de un armario metálico y un ordenador conectado con el programa informático del servicio de farmacia, lo cual permite no sólo almacenar medicamentos sino también facilitar el control de los mismos (*stock*, ubicación) y su gestión (acceso de los usuarios, generación de listas de reposición)⁸. El armario dispone de un número variable de bandejas donde se sitúan las cubetas que contienen los medicamentos. Las bandejas giran verticalmente y acercan el medicamento al usuario; la posición del medicamento viene indicada por una luz de color rojo en el mostrador. Para proceder al llenado de carros, se transfiere al sistema el listado de dispensación desde la aplicación informática del servicio de farmacia. En la pantalla del ordenador se detalla la información que guía el proceso: nombre del paciente, cama, medicamento y número de unidades (o dosis) que hay que introducir en el cajetín del paciente. El llenado de carros se realiza por medicamento y en el proceso participan 2 auxiliares, uno lee la pantalla del ordenador y valida el movimiento y la otra lo introduce en el cajetín del paciente. El sistema ofrece la posibilidad de agrupar dos o más carros para llenarlos de forma conjunta.

En este trabajo se incluyen todos los carros de medicamentos en dosis unitaria preparados con Kardex® durante el periodo estudiado ($n = 256$ carros que equivalen a 33.946 dispensaciones) y una muestra de 40 carros (5.284 dispensaciones) llenados por el sistema manual. Cada carro corresponde a una unidad de enfermería y tiene entre 19 y 28 camas; no incluyen oncología, hematología, medicina intensiva, pediatría ni obstetricia. En el momento de iniciar la preparación con Kardex® los auxiliares de farmacia seleccionan el procedimiento de llenado, según las posibilidades de agrupación: a) cada carro de forma individual; o bien b) agrupados de dos en dos, o de tres en tres; no se agrupan carros donde pueda haber confusiones con la identificación de las camas. El llenado de carros mediante el sistema manual se realiza por paciente y cada carro se prepara de forma individual por un auxiliar. Para cada carro se obtienen los siguientes datos: a) el sistema de llenado (manual o Kardex®) y el procedimiento de llenado (cada carro individual, o bien agrupados de dos en dos o de tres en tres); b) el tiempo empleado en el llenado; c) el número de dispensaciones (o líneas de medicación); d) el número de unidades dispensadas (o dosis); y e) el número de dispensaciones de medicamentos no incluidos en el Kardex®, cuando se utiliza este sistema.

Se agrupan los datos según el sistema y procedimiento de llenado y se calcula la velocidad del proceso dividiendo el total de dispensaciones realizadas por el tiempo total invertido en realizarlas. Los datos se expresan en número de dispensaciones por hora y número de dispensaciones por minuto. De igual forma se estima el número

de unidades dispensadas por hora y por minuto. Se comparan los datos obtenidos para los diferentes sistemas y procedimientos de llenado de carros.

Se estima la proporción que representan las dispensaciones de medicamentos no incluidos en el Kardex® respecto al total de dispensaciones realizadas por este sistema.

Finalmente, se comprueba la correcta ubicación de los medicamentos dentro del Kardex®, la caducidad y la exactitud del inventario, sobre una muestra aleatoria de 165 cubetas (43% de las ocupadas). También, se comprueba que todas las cubetas vacías están vacías ($n = 151$). Se registran y analizan las incidencias detectadas.

RESULTADOS

Velocidad de llenado de carros de medicamentos en dosis unitaria

En la tabla I se detalla la velocidad de llenado de carros según el sistema y procedimiento de llenado. La velocidad del proceso, expresada en número de dispensaciones por hora, se incrementa un 37 y 50%, respecto al sistema manual, cuando la preparación se realiza con Kardex®, agrupando los carros de dos en dos o de tres en tres, respectivamente. Para evitar confusiones con la identificación de las camas, la agrupación de los carros de tres en tres sólo ha sido posible con las unidades de cirugía digestiva; por este motivo el total de dispensaciones de este grupo es menor. En nuestro hospital, si se preparan los carros de forma individual, la velocidad de preparación con Kardex® es similar a la manual.

Medicamentos incluidos en el armario vs. no incluidos

Los medicamentos incluidos en el Kardex® representan el 98% de los dispensados por este sistema. La medicación no incluida representa el 2% de las dispensaciones, que se distribuyen como sigue: 0,92% los medicamentos no incluidos en la guía, 0,2% la medicación de nevera y 0,8% el resto de medicamentos.

Revisión de los medicamentos contenidos en el Kardex®

Se han detectado 60 cubetas (36%) con cantidades incorrectas, de forma que globalmente, el *stock* real es un 20% inferior al teórico (3.686 vs. 4.583 unidades) (Tabla IIa). Se ha detectado 1 cubeta con medicación caducada (Tabla IIa) y 3 cubetas que teóricamente debían estar vacías y contenían medicación (Tabla IIb).

DISCUSIÓN

Disminuir el tiempo destinado a las labores rutinarias de llenado de carros de medicamentos en dosis unitaria es uno de los objetivos por los que se introduce la automatización en los servicios de farmacia hospitalaria. En este sentido, cabe destacar los trabajos publicados por Poveda y cols.⁸ y Lacruz y cols.¹⁶ que apuntan que el sistema Kardex® permite alcanzar este propósito. En el primer trabajo, el tiempo diario invertido en el llenado de carros pasa de 14 horas con el sistema manual a 3,8 horas con Kardex®; en el segundo estudio, el tiempo de llenado por carro pasa de $56 \pm 18,3$ minutos con el sistema manual a $28,5 \pm 4,6$ minutos con Kardex®¹⁶. Otros autores estiman

Tabla I. Velocidad de llenado de los carros de medicamentos en dosis unitaria según el sistema y procedimiento de llenado utilizados

Sistema de llenado de carros	Manual	Kardex®	Kardex®	Kardex®
Procedimiento de llenado de los carros	Individual	Individual	de 2 en 2*	de 3 en 3**
Nº total de dispensaciones	5.284	16.530	10.369	7.047
Nº total de unidades dispensadas	11.744	33.933	20.890	15.890
Tiempo total (horas)	13,4 h	39,6 h	19,2 h	11,9 h
<i>Velocidad de llenado</i>				
Nº dispensaciones/hora	394	417	540	592
Nº dispensaciones/minuto	6,5	6,9	9	9,8
Nº unidades dispensadas/hora	876	857	1.088	1.335
Nº unidades dispensadas/minuto	14,6	14,2	18,1	22,2
<i>Incremento de la velocidad de llenado vs. llenado manual (%)</i>				
Nº dispensaciones/hora	—	6	37	50
Nº dispensaciones/minuto	—	6	38	51
Nº unidades dispensadas/hora	—	-2	24	52
Nº unidades dispensadas/minuto	—	-3	24	52

*En el momento de iniciar el llenado de carros se agrupan 2 carros para prepararlos conjuntamente.

**En el momento de iniciar el llenado de carros se agrupan 3 carros para prepararlos conjuntamente.

Tabla IIa. Revisión del contenido del Kardex®: cubetas ocupadas (n = 165)

<i>Tipo de discrepancia</i>	<i>Número de cubetas</i>	<i>% cubetas</i>	<i>Observaciones</i>
No coincide medicamento	0	0	—
No coincide forma farmacéutica	0	0	—
No coincide dosis	0	0	—
Medicamento caducado	1	0,6%	Doxiciclina 100 mg comp (16 unidades)
Cantidad incorrecta	60	36%	Stock real > teórico: 31 cajetines (52 %) Stock real < teórico: 29 cajetines (48 %)

Tabla IIb. Revisión del contenido del Kardex®: cubetas vacías (n = 151)

<i>Tipo de discrepancia</i>	<i>Número de cubetas</i>	<i>% cubetas</i>	<i>Observaciones</i>
Medicamento en cubeta teóricamente vacía	3	2%	Clorhexidina enjuagues bucales (150 unidades) SF 0,9% amp. 10 mL (60 unidades) Colistina 1.000 vial (19 unidades)

la velocidad del proceso con Kardex® y la sitúan en valores de 9,02¹⁵, 10,5¹⁷ y 18,73² unidades dispensadas por minuto; estos datos serían comparables con nuestro valor de 14,2 unidades dispensadas por minuto cuando se llenan los carros de forma individual; los citados trabajos no comparan con el sistema manual, excepto Urrieta y cols.¹⁷ que apuntan que el número de dosis dispensadas por auxiliar es 1,3 veces mayor con Kardex® que utilizando el sistema manual. Algunos autores estiman el tiempo medio de llenado por carro con Kardex® y lo sitúan en 10,6 minutos¹⁴ y 21 minutos¹³; sin embargo no comparan con el sistema manual ni indican las dispensaciones generadas por carro; este último dato es imprescindible para interpretar correctamente los tiempos destinados a esta actividad. En general, los trabajos publicados utilizan diferentes indicadores para estimar la prestación del sistema en la práctica diaria y la mayoría no cotejan con el sistema manual lo cual dificulta la realización de comparaciones. En las condiciones de trabajo de nuestro centro, con un equipo de auxiliares que tienen más de 10 años de experiencia en el llenado de carros por el sistema manual, el sistema Kardex® permite multiplicar por 1,4 ó 1,5 la velocidad del proceso, respecto al sistema manual, siempre que se agrupen los carros de dos en dos, o bien de tres en tres, respectivamente, en el momento de iniciar el llenado. Este procedimiento de trabajo permite optimizar la velocidad del proceso porque el sistema sólo busca una vez los medicamentos comunes en los carros agrupados. Para evitar errores de llenado, sólo deben agruparse carros donde no exista confusión con la identificación de las camas. El entrenamiento del personal y la rapidez del sistema en buscar los medicamentos son los factores determinantes de la velocidad del proceso. Otra estrategia, complementaria de las anteriores, consiste en ubicar los medicamentos más dispensados en posiciones fijas del armario y además cercanas entre ellas, para que el sis-

tema los encuentre rápidamente, sin realizar apenas rotación¹³.

A diferencia del llenado manual, el sistema Kardex® facilita el conocimiento del tiempo destinado al llenado de carros, ya que registra automáticamente la hora de inicio y finalización del carro y el número de medicamentos y unidades (o dosis) dispensadas. Sin embargo, hay que interpretar estos tiempos con precaución porque la preparación de un carro no se limita al llenado del mismo con Kardex®. Existen otras actividades complementarias y necesarias, que se realizan de forma manual, como son el vaciado de las devoluciones, la identificación de los cajetines con los nombres de los pacientes y completar el carro con la medicación externa, cuyos tiempos no se han contabilizado en este trabajo. Ahora bien, considerando que en nuestro hospital el sistema engloba el 98% de los medicamentos dispensados y que periódicamente se ajusta el contenido del mismo a las nuevas necesidades de medicamentos, el tiempo destinado a completar el carro con la medicación externa es mínimo. Otros autores sitúan el porcentaje de medicamentos contenidos en el armario en torno al 88¹³, 91^{15,17} y 97%².

La automatización también se introduce en los servicios de farmacia para minimizar errores de reposición o extracción de medicamentos originados durante el almacenaje y dispensación manual de los fármacos²⁰; los errores de llenado de carros no se han estudiado en este trabajo. Sin embargo, la revisión de los medicamentos contenidos en el Kardex® pone de manifiesto que la semiautomatización no elimina los errores de manejo del sistema. La mayor parte de las discrepancias detectadas son diferencias entre la cantidad real y la cantidad teórica de medicamento indicada por el sistema, lo cual deja en entredicho la exactitud del inventario teórico. El porcentaje de medicamentos caducados es muy bajo porque la revisión del armario se realizó 6 meses después de la

implantación de mismo, con lo cual la posibilidad de detectar medicamentos caducados era mínima. Igualmente, el porcentaje de cubetas con medicación equivocada es bajo, pero no debe descartarse esta posibilidad. Ello demuestra la importancia de realizar controles periódicos del contenido del armario y diseñar estrategias que permitan reducir este tipo de errores, como la incorporación de códigos de barras en el proceso de reposición del armario^{6,9}.

En conclusión, el sistema Kardex® es una herramienta útil para contribuir a optimizar la calidad del proceso de dispensación de medicamentos en dosis unitaria, pero por sí solo no es la solución. En nuestro hospital, el sistema permite mejorar la velocidad de llenado de carros si se agrupan los carros de dos en dos, o bien de tres en tres, en

el momento de iniciar la preparación. La revisión del contenido del armario demuestra que existen posibilidades de error, básicamente relacionadas con la influencia del factor humano. La incorporación de códigos de barras en el proceso de reposición del armario permitiría minimizar este aspecto. La implantación del Kardex® requiere instaurar de forma simultánea un programa de garantía de la calidad apropiado que defina las responsabilidades de los usuarios, el procedimiento normalizado de trabajo, los procedimientos de mantenimiento y de revisión periódica del contenido del armario y los programas de formación continuada. Es necesario estudiar el impacto de la incorporación del citado sistema sobre la reducción de los errores de llenado de los carros de medicamentos en dosis unitaria.

Bibliografía

1. Santos Ramos B, Del Prado Llergo JR, Bautista Paloma J. Hacia la calidad en los sistemas de distribución de medicamentos en dosis unitarias. *Aten Farm* 2002; 4: 49-55.
2. SanMartín Fenollera P, González González E, Pérez Encinas M, González del Tanago del Río S. Dispensación semiautomática de medicamentos en dosis unitaria en un hospital de nueva apertura. *Farm Hosp* 1999; 23: 11-2.
3. Bonal del Falgas J, Domínguez-Gil Hurlé A, Gramundi Planas MC, Napal Lecumberri V, Valverde Molina E. Farmacia Hospitalaria. Madrid: SCM, S.L. (Doyma); 2002. Disponible en: <http://sefh.interguias.com/libros/>
4. Swanson D. Automated dispensing –an overview of the types of systems available. *Hospital Pharmacist* 2004; 11: 66-77.
5. Perini VJ, Vermeulen LC. Comparison of automated medication-management systems. *Am J Hosp Pharm* 1994; 51: 1883-91.
6. Ragan R, Bond J, Major K, Kingsford T, Eidem L, Garrelts JC. Improved control of medication use with an integrated bar-code-packaging and distribution system. *Am J Health-Syst Pharm* 2005; 62: 1075-9.
7. Pedersen CA, Svneider PJ, Scheckelhoff DJ. ASHP national survey of pharmacy practice in hospital settings: Dispensing and administration-2005. *Am J Health-Syst Pharm* 2006; 63: 327-45.
8. Poveda Andrés JL, Hernández Sansalvador M, Díez Martínez AM, García Gómez C. Análisis coste-beneficio del proceso de semiautomatización en la preparación de dosis unitarias por el servicio de Farmacia. *Farm Hosp* 2004; 28: 76-83.
9. Barker KN, Felkey BG, Flynn EA, Carper JL. White paper on automation in pharmacy. *Consult Pharm* 1998; 13: 256-93.
10. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Grupo Evaluación Nuevas Tecnologías. Criterios para la evaluación de nuevas tecnologías aplicadas al uso de los medicamentos. 2005. Disponible en: <http://www.sefh.es/ficherosweb/sad.pdf>
11. 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; 5: 1403-7.
12. Garrelts JC, Koehn L, Snyder V, Snyder R, Rich DS. Automated medication distribution systems and compliance with Joint Commission standards. *Am J Health-Syst Pharm* 2001; 58: 2267-72.
13. Crespo Martínez CL, Molero Gómez R, Curbelo Marrero P, Peña Martín M. Implantación de un sistema semiautomático para la dispensación de medicamentos en dosis unitarias en un hospital de nueva apertura. XLV Congreso Nacional de la SEFH. *Farm Hosp* 2000; 24 (Nº ext. 1): 13.
14. Ayestaran B, Ferrándiz R, De la Lama F. Evaluación del sistema Kardex para su aplicación a la dispensación semiautomática de medicamentos en dosis unitaria. XLIV Congreso Nacional de la SEFH. *Farm Hosp* 1999; 23 (Nº ext. 1): 16.
15. Sainz de Rozas C, Casas J, Gallardo R, Apiñaniz R, Rojo A, Alfaro A. Implantación de un sistema semiautomático de dispensación de medicamentos en dosis unitarias. XLIX Congreso Nacional de la SEFH. *Farm Hosp* 2004; 28 (Nº ext. 1): 54-5.
16. Lacruz Guzmán D, García Cortés E, Romero Boyero P, Font Nogueira I, Poveda Andrés JL. Sistema semiautomático de dispensación de medicamentos (Kardex) frente al sistema tradicional. XLIX Congreso Nacional de la SEFH. *Farm Hosp* 2004; 28 (Nº ext. 1): 51.
17. Urrieta Sanz E, Villar Fernández I, Carcelen Andrés J, Agustín Ferrández MJ, Allende Bandrés MA, Mendaza Beltrán M. Valoración de un sistema semiautomático de dispensación de medicamentos en dosis unitarias en un hospital de 1.300 camas. *Rev OFIL* 2003; 4: 13-20.
18. Cunillera Batlle M, Vidal Estévez M, Guardia Pociello G, Baldan Montserrat S, Moix Cosials N, Tomás Sánchez M. Tecnología aplicada al trabajo del personal técnico dentro de un programa de calidad Norma UNE-EN-ISO: 9001/2000. L Congreso Nacional de la SEFH. *Farm Hosp* 2005; 29 (Nº ext. 1): 146.
19. Informacion de Kardex® (Kardex Sistemas S.A). Disponible en: <http://www.kardex-sistemas.es>
20. Klibanov OM, Eckel SF. Effects of automated dispensing on inventory control, billing, workload, and potential for medication errors. *Am J Health-System Pharm* 2003; 60: 569-72.