

Sistema de alertas asociado a prescripción electrónica asistida: análisis e identificación de puntos de mejora

V. Lerma Gaude, J. L. Poveda Andrés¹, I. Font Noguera¹, C. Planells Herrero¹

Servicio de Farmacia. Hospital General Universitario de Albacete. ¹Hospital Universitario La Fe. Valencia

Resumen

Objetivo: Realizar un análisis cuantitativo de alertas asociadas a un sistema de prescripción electrónica asistida e identificar oportunidades de mejora de dicho sistema.

Método: Estudio observacional retrospectivo en un hospital general con 750 camas, de las cuales 500 disponen de prescripción electrónica asistida. Se analizó la frecuencia por tipo y medicamento de 525.691 alertas generadas durante un año en la prescripción de los tratamientos farmacológicos de 15.466 pacientes, transfiriéndose para ello a una base de datos. El sistema contempla tres categorías de alertas relacionadas con el medicamento, las características del paciente y la política de medicamentos del hospital. Mediante análisis de modos de fallos y efectos se identificaron oportunidades de mejora del sistema y se propusieron acciones correctoras.

Resultados: Se observó que 20 medicamentos del total de 1.084 generaron el 34% de las alertas, siendo los diez principios activos más frecuentemente implicados: cloruro potásico, acenocumarol, imipenem, lorazepam, diazepam, micofenolato, enoxaparina, tacrolimus, carbonato cálcico y ciclosporina. Las alertas más frecuentes generadas durante la prescripción electrónica se asociaron con duplicidad terapéutica (35,4%), insuficiencia renal (27,6%) y riesgo por geriatría (17,2%), constituyendo estos grupos el 80,2% del total. Se identificaron como puntos de mejora prioritarios la sobrecarga de alertas y la información facilitada por las alertas.

Conclusiones: El sistema genera excesivas alertas con el consiguiente riesgo de ser ignoradas y de disminuir su capacidad para

la prevención de acontecimientos adversos a medicamentos. Se requieren modificaciones en el diseño del sistema de alertas, así como la actualización continua de las mismas.

Palabras clave: Prescripción electrónica asistida. Alertas farmacoterapéuticas. Errores de medicación. Efectos adversos a medicamentos. Prevención.

Summary

Objective: To make a quantitative analysis of the alerts associated with a computerized physician order entry system and identify opportunities to improve the system.

Method: A retrospective observational study in a general hospital with 750 beds, 500 of which have a computerized physician order entry system installed. The frequency per type and medication of 525,691 alerts produced for a year in the prescription of drug treatments to 15,466 patients was analysed, entering these on a database. The system includes three categories of alert relating to the drug, the characteristics of the patient and the hospital medicine policy. By means of a failure mode and effects analysis, opportunities for improving the system were identified and corrective measures were suggested.

Results: It has been observed that from the total of 1,084 drugs, 20 of them produce 34% of alerts. The ten most frequently active ingredients involved are: potassium chloride, acenocumarol, imipenem, lorazepam, diazepam, mycophenolate, enoxaparin, tacrolimus, calcium carbonate and cyclosporine. The most frequent alerts generated during electronic prescription are associated with duplicated therapy (35.4%), renal failure (27.6%) and risk due to advanced age (17.2%), with these groups accounting for 80.2% of the total. The excess of alerts and information provided by the alerts were identified as priority improvement points.

Conclusions: The system produced excessive alerts which led to the risk of them being ignored and reducing the capacity to prevent adverse drug events. Modifications are required for the design of the alert system, which also needs to be continuously updated.

Key words: Computerized physician order entry. Alerts system. Medication errors. Adverse drug events. Prevention.

Lerma Gaude V, Poveda Andrés JL, Font Noguera I, Planells Herrero C. Sistema de alertas asociado a prescripción electrónica asistida: análisis e identificación de puntos de mejora. Farm Hosp 2007; 31: 276-282.

Recibido: 15-09-2007

Aceptado: 15-10-2007

Correspondencia: Victoria Lerma Gaude. Servicio de Farmacia. Hospital Universitario La Fe. Avda. Campanar, 21. 46009 Valencia. e-mail: lerma_mvi@gva.es

INTRODUCCIÓN

Los acontecimientos adversos a medicamentos (AAM) tienen una considerable repercusión sobre la morbilidad y la mortalidad de los pacientes ingresados¹, incrementando además el coste medio de la estancia hospitalaria², e incluso los ingresos en servicios médicos³. Cabe destacar que una significativa proporción de los mismos son prevenibles⁴. Los errores de medicación (EM) constituyen la principal causa de dichos acontecimientos, siendo la prescripción médica uno de los principales procesos donde se generan tales errores⁵. Entre los motivos que originan las incidencias en la prescripción se encuentran la falta de información específica del paciente y del medicamento en el momento de la prescripción⁶. Este hecho es además, dependiente de la creciente complejidad de la farmacoterapia, la aparición de nuevos medicamentos, nuevas indicaciones, posologías, efectos adversos e interacciones. La información médica disponible experimenta un crecimiento exponencial y constante cambio. Se ha calculado que la información científica se duplica cada cinco años y que pronto lo hará cada dos, lo que genera una sobrecarga de información⁷, también llamada *infoxicación*⁸, dificultando el rápido acceso al conocimiento adecuado y sin sesgos.

La prescripción electrónica asistida (PEA), junto con los sistemas soporte para la toma de decisiones, se presenta como una herramienta con enorme potencial para aumentar la seguridad de los pacientes ingresados, así como la eficiencia del proceso farmacoterapéutico^{9,10}. Facilita la prevención de EM gracias, entre otros motivos, a que las prescripciones son legibles, estructuradas, se evita la ambigüedad y los errores asociados a la transcripción. Además, al integrar la información clínica y de los pacientes, y mediante un sistema de recomendaciones o de alertas interactivas, avisan al médico en el momento de la prescripción sobre alergias, dosis máximas, interacciones, duplicidades, ajustes posológicos, intercambios terapéuticos, etc.^{11,12}. También permiten detectar acontecimientos adversos si ya se hubieran producido, facilitando una respuesta más rápida ante los mismos¹³.

Por otra parte, la PEA es un soporte para la aplicación de políticas y protocolos que optimicen la utilización de recursos, aumentando la eficiencia de la farmacoterapia. Así mismo, y a pesar de la existencia actual de cierta controversia en cuanto a su grado de aceptación por los problemas que se producen al no ser utilizada correctamente, gracias a su potencial mediático y con un uso adecuado, ayudaría a modificar comportamientos, fomentando la creación de una cultura de seguridad. No es de extrañar, por tanto, que la PEA constituya una de las estrategias de seguridad propuestas por múltiples organismos y sociedades de la salud como son, el *Institute for Safe Medication Practices (ISMP)*¹⁴, el *National Quality Forum (NQF)*¹⁵, *Joint Commission on Accreditation of Health-Care Organizations (JCAHO)*¹⁶ y la *American Society of Health-System Pharmacists*¹⁷, entre otros.

A pesar de los importantes beneficios de la PEA, se ha descrito que puede inducir a EM, especialmente debido al diseño y manejo de la propia tecnología¹⁸. Por ello, es necesario su evaluación continua tal como lo propone el Plan de Calidad del Sistema Nacional de Salud, recientemente publicado, al incluir como estrategia número seis la evaluación de las tecnologías y procedimientos clínicos como soporte a las decisiones clínicas y de gestión¹⁹.

Es importante que el farmacéutico, como gestor del medicamento, desempeñe un papel líder participando activamente junto con un equipo multidisciplinar en el diseño, la implantación y el seguimiento de los sistemas de PEA. En este marco, su posicionamiento estratégico a favor de estos sistemas ayudará al Servicio de Farmacia a alcanzar su misión y objetivos.

Los objetivos del presente estudio son: realizar un análisis cuantitativo de las alertas asociadas a un sistema de prescripción electrónica asistida e identificar oportunidades de mejora de dicho sistema.

MÉTODO

—*Diseño*. Se realizó un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo, de las alertas emitidas en un año por el sistema de PEA durante la prescripción y validación de los tratamientos farmacológicos. Las alertas registradas en el histórico del sistema de PEA se transfirieron a una base de datos Access® y a hoja de cálculo de Excel® para facilitar su análisis e interpretación. En la base de datos se incluyeron los siguientes campos: tipo de alerta, frecuencia de aparición (número de veces), paciente y especialidad farmacéutica. Mediante análisis de modos de fallos y efectos se identificaron oportunidades de mejora de las alertas asociadas a la PEA, con propuesta de plan de actuación.

—*Ámbito*. Hospital General perteneciente a un complejo hospitalario de tercer nivel que incluye cuatro pabellones asistenciales (Hospital de Rehabilitación, General, Maternal e Infantil). Dicho hospital abarca el área de patología médico-quirúrgica del adulto, con un total de 750 camas, de las cuales 550 disponen de un sistema de dispensación de medicamentos en dosis unitarias asociado a PEA.

—*Tamaño de muestra y variables de estudio*. Sobre un total de 525.691 alertas emitidas durante un año en las prescripciones farmacológicas correspondientes a 15.466 pacientes, se analizaron el número de alertas, su tipo y frecuencia de aparición, así como, los medicamentos involucrados en la generación de tales alertas. Se consideraron como puntos de mejora los modos de fallo que se identificaron en el análisis modal de fallos y efectos.

—*Características de la PEA*. Es utilizada por aproximadamente 500 médicos prescriptores, quienes introducen directamente los tratamientos farmacológicos en el sistema informático. El programa de prescripción electrónica lleva asociada una base de datos de farmacoterapia

con 1.084 medicamentos y dispone de un sistema de alertas y recomendaciones interactivas, que asisten al médico en la toma de decisiones en el momento de la prescripción (APD ATHOS Prisma®, Madrid). En el Servicio de Farmacia se dispone de acceso a las prescripciones *on line*, siendo necesaria su validación antes de la dispensación. El tratamiento una vez validado sirve de soporte a la administración de los medicamentos por el personal de enfermería de las unidades de hospitalización, a través de la impresión de las hojas de administración. El sistema de alertas contempla las siguientes categorías: a) *alertas por problemas debidos al medicamento*: dosis máxima por toma superada, dosis máxima diaria superada, días de tratamiento fuera de intervalo, contraindicaciones, incompatibilidades, recomendaciones de administración, vía de administración no definida, tiempo de administración fuera de intervalo, efectos adversos, duplicidad terapéutica; b) *alertas por problemas relacionados con las características del paciente*: alergias, insuficiencia hepática, insuficiencia renal, geriatría, embarazo, lactancia; y c) *alertas derivadas de la política de medicamentos del hospital*: condiciones de utilización (antibióticos restringidos, medicamentos para uso compasivo y problemas de desabastecimiento, entre otros). La PEA contiene un módulo de insuficiencia renal (IR), mediante el cual, al introducir el peso, la edad y el nivel de creatinina plasmática (Cr), se calcula automáticamente el aclaramiento de creatinina avisando del ajuste posológico cuando es necesario. Por otra parte, el farmacéutico responsable del mantenimiento de la base de datos asociada a la PEA puede seleccionar qué alertas se activan, y condicionarla a una situación clínica, por ejemplo, una alerta de ajuste posológico por IR sólo se presentará si se ha especificado en las características del paciente el valor de la Cr. Además, cada usuario (médico o farmacéutico) puede tener su perfil de alertas.

RESULTADOS

La distribución porcentual por tipo de alertas del total de 525.691 analizadas, correspondientes a 15.466 pacientes, se muestra en la tabla I. Se ha obtenido una media de 34 alertas/paciente. La frecuencia de alertas relacionadas con el medicamento, el paciente y la política de medicamentos del hospital fue de 45,6, 46,0 y 8,4%, respectivamente. Con respecto a los medicamentos implicados en la generación de dichas alertas, se encontró que 14 principios activos (20 medicamentos) suponían el 34% del total de las alertas ($n = 178.735$). En la tabla II se muestra el porcentaje con que cada medicamento contribuyó al total del 34% acumulado.

Con el objetivo de facilitar la identificación de las oportunidades de mejora del sistema se cruzó la frecuencia de las alertas que suponían casi el 95% del total con el tipo de medicamento implicado, con lo que se obtuvo la tabla III. Se observó que cuatro principios activos (cloru-

Tabla I. Distribución porcentual de los tipos de alerta en orden decreciente (número total = 525.691)

Descripción de la alerta	n	%
Duplicidad terapéutica	187.284	36
Paciente: insuficiencia renal	145.614	28
Paciente: riesgo geriatría	90.875	17
Especialidad: condiciones utilización	44.240	8
Posología: dosis fuera de rango	16.443	3
Posología: dosis máxima diaria superada	8.200	2
Mezclas: tiempo perfusión fuera de rango	6.367	1
Posología: vía administración no definida	6.258	1
Posología: dosis máxima toma superada	4.978	1
Paciente: insuficiencia hepática	4.744	1
Posología: días tratamiento fuera de rango	3.472	1
Especialidad: contraindicaciones	2.379	< 1
Parenteral: volumen fuera de rango	2.097	< 1
Parenteral: ritmo administración fuera de rango	2.041	< 1
Paciente: alergias medicamentosas	473	< 1
Especialidad: efectos adversos	140	< 1
Paciente: riesgo teratogénico	54	< 1
Especialidad: recomendaciones administración	18	< 1
Paciente: recomendaciones sonda	14	< 1

Tabla II. Distribución porcentual de alertas por medicamento. Se muestran los 20 medicamentos que más alertas han generado

Descripción de la alerta	n	%	% acumulado
Potasio cloruro amp. 2 M 5ml	26.389	5,0	5,0
Acenocumarol comp. 1 mg	16.822	3,2	8,2
Imipenem vial 500 mg	13.046	2,5	10,7
Lorazepam comp. 1 mg	12.541	2,4	13,0
Diazepam comp. 5 mg	11.693	2,2	15,2
Micofenolato mofetil comp. 500 mg	9.721	1,8	17,0
Enoxaparina jer. 40 mg	8.390	1,6	18,6
Tacrolimus cáps. 1 mg	7.918	1,5	20,1
Acenocumarol fracc. comp. 0,5 mg	7.651	1,5	21,6
Calcio carbonato comp. 1.260 mg	7.635	1,5	23,1
Tacrolimus cáps. 0,5 mg	6.377	1,2	24,2
Ciclosporina A cáps. 25 mg	6.302	1,2	25,4
Ciclosporina A cáps. 50 mg	6.238	1,2	26,6
Prednisona comp. 5 mg	5.858	1,1	27,7
Ciclosporina A cáps. 100 mg	5.811	1,1	28,8
Insulina isofánica humana NPH vial 100 UI/ml	5.676	1,1	29,9
Insulina humana vial 1.00 UI/ml	5.555	1,0	30,9
Enalapril comp. 5 mg	5.493	1,0	32,0
Sulfametoxazol/trimetropin comp. 400/80 mg	5.244	1,0	33,0
Diazepam comp. 10 mg	5.085	1,0	33,9

ro potásico, acenocumarol, tacrolimus y ciclosporina) abarcaban el 43% del total de alertas por duplicidad terapéutica. Estos resultados permitieron realizar un análisis de las causas de este exceso de alertas y generar un sistema más avanzado en el desarrollo de las alertas. En la tabla IV se describen los puntos débiles que se identificaron y plan de actuación para la mejora del sistema de PEA de nuestro hospital.

Tabla III. Distribución porcentual por tipo y por medicamentos que más alertas han generado

Alerta	n	Medicamento	n	% acumulado
Duplicidad terapéutica	187.284	Potasio cloruro 2M amp. 5 ml	23.148	12,4
		Acenocumarol comp. 1 mg	16.807	21,3
		Tacrólimus cáps. 1 mg	7.870	25,5
		Acenocumarol frac. comp. 0,5 mg	7.651	29,6
		Tacrólimus cáps. 0,5 mg	6.371	33,0
		Ciclosporina A cáps. 25 mg	6.265	36,4
		Ciclosporina A cáps. 50 mg	6.061	39,6
		Ciclosporina A cáps. 100 mg	5.661	42,6
Dosis fuera de rango	16.443	Acetato potásico cáps. 500 mg	991	6,0
		Prednisona comp. 5 mg	969	11,9
		Prednisona comp. 10 mg	881	17,3
		Lactulosa sobres 10 g	804	22,2
Dosis máx. diaria superada	8.200	Enalapril comp. 5 mg	695	26,4
		Doxazosina comp. 4 mg	1.536	18,7
		Amlodipino comp. 5 mg	1.306	34,6
		Acetilcisteína comp. 600 mg	605	44,0
Dosis máx. toma superada	4.978	Pancrease cáps.	566	50,9
		Calcio carbonato comp. 1.260 mg	397	55,8
		Pancreatina sobr. 10.000 UI	1.473	29,6
		Pancrease cáps.	699	43,6
Insuficiencia renal	145.614	Calcio carbonato comp. 1.260 mg	368	51,0
		Salbutamol inh. 100 mcg/pul.	338	57,8
		Sodio bicarbonato comp. 500 mg	307	64,0
		Micofenolato mofetilo comp. 500 mg	7.954	5,5
Insuficiencia hepática	4.744	Enoxaparina jer. 40 mg	7.687	10,7
		Calcio carbonato comp. 1260 mg	6.380	15,1
		Sulfametox/trimet comp. 400/80 mg	5.208	18,7
		Acetilsalicílico ác. comp. 100 mg	4.176	21,6
Riesgo geriatría	90.875	Pantoprazol comp. 40 mg	1.178	24,8
		Pantoprazol vial 40 mg	590	37,3
		Espironolactona comp. 100 mg	415	46,0
		Nifedipino oros comp. 30 mg	260	51,5
Condiciones de utilización	44.240	Morfina amp. 1% 1 ml	222	56,2
		Lorazepam comp. 1 mg	12.271	13,5
		Diazepam comp. 5 mg	9.399	23,8
		Diltiazem comp. retard. 120 mg	3.990	28,2
Condiciones de utilización	44.240	Enalapril comp. 5 mg	3.931	32,6
		Ramipril comp. 5 mg	3.813	36,7
		Imipenem i.v. 500 mg	10.350	23,4
		Colistina mesilato vial 1 MU	3.917	32,2
		Meropenem vial 1 g	3.215	39,5
		Ertapenem vial 1 g	2.823	45,9
		Ceftazidima vial 1 g	2.450	51,4

DISCUSIÓN

Los sistemas de alertas y recomendaciones asociados a la prescripción electrónica han mostrado reducir la ocurrencia de EM y AAM^{11,20,21}. No obstante, los falsos positivos, con cifras publicadas de más del 36%, reducen la efectividad este tipo de sistemas al disminuir la credibilidad y aceptabilidad de las mismas por parte de los clínicos²². El exceso de alertas y su irrelevancia provocan retraso en las prescripciones y “fatiga de alertas”, constituyendo los principales motivos por los cuales son ignoradas^{23,24}. Esta pérdida de aceptación tiene su riesgo, de hecho se han observado acontecimientos adversos en el 6% de las alertas ignoradas en un estudio en el que se produjo un 80% de anulación de las mismas²⁵. En nuestro

estudio también se pone de manifiesto el elevado número de alertas, con una relación de 34 alertas/paciente, lo que justifica un programa de calidad del sistema de PEA, más aún, cuando la complejidad de los tratamientos en las UH con PEA es importante (15 medicamentos/paciente, 180 dosis/paciente, estancia media 10 días) según se ha mostrado en un análisis previo en nuestro hospital²⁶.

La distribución porcentual de alertas muestra que sólo tres tipos: duplicidad terapéutica, insuficiencia renal y riesgo en geriatría, abarcan el 71% del total. Muchas de las incidencias por *duplicidad terapéutica* son contaminantes y provocan un efecto de confusión, ya que no son debidas a una duplicidad terapéutica real, sino a la necesidad de seleccionar dos o más presentaciones comerciales del mismo principio activo para alcanzar la dosis

Tabla IV. Puntos de mejora, tipos de alerta implicados y acciones correctoras

Punto de mejora (fallo)	Alerta implicada	Origen (causa)	Efecto (*)	Acción correctora
Sobrecarga de alertas (falsos positivos)	Duplicidad terapéutica: cloruro potásico, tacrolimus, ciclosporina, acenocumarol	Diseño: necesidad pautar un mismo principio activo en más de una línea de tratamiento	Retraso prescripción FAEE	Selección automática de marcas comerciales Diseño módulo fluidoterapia
	Riesgo geriatría: lorazepam, diazepam, diltiazem, enalapril, ramipril	Actualización base datos Diseño	Retraso prescripción FAEE	Revisión pautas geriatría (guías práctica clínica, evidencia). Revisión segmentos edad geriátrica Establecer posología predeterminada para geriatría
	Ajuste posología en IR	Diseño: ausencia conexión con laboratorios. Sigue apareciendo aunque se haya realizado el cambio de dosis Manejo: no actualizada la función renal	Infradosificación, disminución efectividad	Integrar base de datos con laboratorios, historia clínica Desaparición de alertas tras adecuar recomendación Formación al clínico
	Dosis máxima: doxazosina, amlodipino	Actualización base datos	Infradosificación, disminución efectividad	Revisión dosis máxima (guías de práctica clínica y evidencia científica) Emitir notas informativas
	Condiciones de utilización: imipenem, colistina, meropenem, ertapenem, ceftazidima	Diseño: aparecen siempre al prescribir el medicamento Actualización de política uso racional	Retraso prescripción FAEE	Cambiar parametrización de la alerta: condicionarla a necesidad de justificación, etc. Actualizar acuerdos Comisión Farmacia, Infecciones
Sobrecarga de alertas (redundancia)	Riesgo geriatría, dosis máxima, IR Condiciones de utilización	Diseño: sigue apareciendo aunque el clínico la rechace tras valoración beneficio/riesgo o hubiera realizado cambio según alerta	Retraso prescripción Fatiga de alertas FAEE	Anulación alerta tras valoración beneficio/riesgo Desaparición de alertas tras adecuar recomendación Transformar alertas condiciones utilización en campos obligatorios
Omisión alertas (falsos negativos)	Ajuste posología en IR Insuficiencia hepática Alergias	Diseño: ausencia conexión con laboratorio o historia clínica Manejo: no actualizada situación clínica	Sobredosificación Intoxicación Reacción hipersensibilidad	Integrar base de datos con laboratorios, historia clínica Formación al clínico
	Interacciones farmacológicas	Diseño: ausencia módulo interacciones farmacológicas	Sobredosis, Infradosificación Efecto adverso potencial o real	Implantación módulo interacciones farmacológicas
Información contextual	Ajuste posología en IR Contraindicaciones	Diseño: recomienda reducción porcentual de dosis habitual sin especificarla No siempre propone alternativas	Ignoradas Error potencial o real	Revisión de dosis (guías de práctica clínica y evidencia científica). Rediseño del módulo de IR Proponer alternativas
Formato alerta (monotonía)	Todas las alertas	Diseño: aparecen mismo color o forma	Retrasa la identificación	Diferenciar alertas mediante colores o formatos según categoría, gravedad o relevancia clínica

*FAEE: secuencia de efectos: fatiga alertas > alerta ignorada > error medicación potencial o real > evento adverso potencial o real.

necesaria, como es el caso de la ciclosporina cápsulas de 100, de 50 y de 25 mg; o a la necesidad de pautar un medicamento en más de una línea, pautas irregulares, como ocurre con el acenocumarol. Como mejora se ha

planteado la formación continuada al clínico en el manejo de la PEA y una selección automática de la presentación comercial más adecuada. En el mismo contexto, las falsas duplicidades del cloruro potásico se han resuelto

mediante el módulo específico de fluidoterapia el cual diseña un esquema de tratamiento a partir de dosis totales de fluidos y potasio prescritos. Este módulo está presente en una nueva versión de la aplicación informática de PEA.

En el análisis de alertas se ha mostrado que las *de riesgo en geriatría* también presentan una elevada frecuencia que requiere una valoración y mejora. Entre los medicamentos implicados destaca el grupo de las benzodiazepinas. Si bien hay estudios que han mostrado que un sistema de alertas optimiza su prescripción en pacientes ambulatorios de edad avanzada²⁷, en nuestro entorno la cifra de 90.875 la consideramos excesiva. Por tanto, para aumentar la eficiencia del sistema, se plantea su actualización de acuerdo a la más reciente evidencia científica, así como el establecimiento de pautas predefinidas para pacientes geriátricos, incluso ampliando los segmentos de la edad geriátrica.

La depuración de las alertas de bajo valor predictivo y las de menor repercusión clínica debe realizarse minuciosamente para no provocar un aumento de los falsos negativos; es decir, para no omitir alertas necesarias. Las alertas relacionadas con las características del paciente, como son *insuficiencia renal, insuficiencia hepática o alergias*, solamente se generan si previamente el clínico incorpora dichas características a su base de datos. En un estudio realizado anteriormente para evaluar la utilización del módulo de IR del sistema de PEA se puso de manifiesto la infrutilización del mismo, encontrándose que en un 35,1% de los casos el médico no había introducido el valor de la Cr del paciente con IR en el momento de la prescripción, con lo cual el sistema no le alertó del ajuste posológico necesario²⁸. Por otro lado, si el clínico no actualiza la reversión a la normalidad del parámetro alterado, el sistema genera un falso positivo que induce a infradosificación. Por tanto, una de las acciones para la optimización de este grupo de alertas es la captura automática de los datos de laboratorio por parte del sistema PEA. En cuanto su contenido, el sistema debería proveer una recomendación más precisa e individualizada al paciente, ya que solamente propone reducciones porcentuales de las dosis habituales de los medicamentos en base al aclaramiento de creatinina del paciente, pero no considera la posología prescrita ni reconoce si el clínico ha corregido la dosis. Este aspecto contribuye enormemente al exceso de alertas por la reiteración de las mismas, por lo que se requiere una actualización del módulo de IR.

En este estudio se observa la ausencia de alertas por riesgo en lactante, así como la baja incidencia por *riesgo teratogénico*. Esto es debido a que el hospital donde está implantado la PEA no atiende los pacientes pediátricos ni gestantes ingresados en los Hospitales Infantil y Maternal. Asimismo, la ausencia de alertas sobre *interacciones* entre medicamentos es atribuida a que el módulo de interacciones farmacológicas todavía no está implantado en el sistema de PEA.

La PEA es una herramienta muy útil para la difusión de la política de medicamentos del hospital y para gestionar problemas de abastecimiento²⁹. En nuestro sistema de PEA este tipo de alertas se encuentran bajo el epígrafe de *condiciones de utilización*, encontrándose que más del 50% (n = 44.240) son generadas por sólo cinco medicamentos, concretamente el imipenem i.v. alcanza la cifra de 10.350 por estar considerado antibiótico de uso restringido. En un estudio previo, no publicado, de este tipo de alertas se encontró que un 64% de ellas eran innecesarias, ya que se generaban para solicitar el motivo de la prescripción del medicamento, cuando era evidente en la historia farmacoterapéutica.

En cuanto a las limitaciones del estudio hay que destacar que se trata de un análisis preliminar cuantitativo de las alertas asociadas al sistema de PEA con identificación de puntos de mejora, sin pretender analizar la repercusión clínica, cuyo interesante estudio sería objetivo de un trabajo posterior. No se ha valorado la satisfacción de los usuarios por la PEA ya que es preferible realizar previamente las mejoras propuestas.

A pesar de los inconvenientes referidos por los clínicos como son la inoportunidad de las alertas, la dificultad de interpretarlas, su baja relevancia, así como la sobrecarga y la redundancia de alertas²⁴ que también se han encontrado en nuestro sistema, y que obviamente provocan retraso en la prescripción, las alertas son útiles y es imprudente evitarlas, tal como opinaron más de la mitad de los prescriptores entrevistados en un estudio de evaluación de alertas de un sistema de PEA²⁴. Profesionales expertos en sistemas de información proponen una serie de estrategias generales para el desarrollo de sistemas de alertas como son, la supresión de alertas irrelevantes o no aplicables, el empleo de lenguaje claro y conciso, el diseño de alertas con propuestas de alternativas a contraindicaciones o precauciones, la formación continuada a los clínicos, la activación de alertas según significación clínica o gravedad³⁰. También ha sido propuesto realizar revisiones periódicas por usuario, notificando a los prescriptores una relación de las alertas más frecuentes registradas en sus prescripciones³⁰. Nuestra experiencia como usuarios apoya estas recomendaciones, tal como se resume en la tabla IV, en la que además destaca la importancia de la mejora del propio diseño informático por cuanto es el responsable de las duplicidades y redundancia inútiles, así como la captura automática por el sistema de PEA de los datos de laboratorio. Entendemos que las herramientas que configuran los sistemas de soporte a la decisión clínica, deben configurarse como sistemas abiertos y de actualización permanente cuya revisión práctica, obliga a la necesidad de un programa de mejora de calidad, que garantice una adecuada gestión del conocimiento y de los sistemas de información, con el máximo rigor y siempre basado en la evidencia científica.

En conclusión, el sistema de PEA genera excesivas alertas, con el consiguiente riesgo de ser ignoradas y de disminuir su capacidad para la prevención de acontecimientos adversos a medicamentos. Se requieren modificaciones en

el diseño del sistema de alertas, así como la actualización continua de las mismas. Se precisan nuevos estudios de evaluación de resultados para determinar el valor predictivo positivo y negativo de las alertas, racionalizando su diseño y aplicación según criterios de seguridad del paciente y de eficiencia del proceso farmacoterapéutico.

AGRADECIMIENTOS

A todos los usuarios del sistema de prescripción electrónica por su ayuda en la mejora del mismo. A Javier García Pellicer por su asistencia en la gestión informática de datos.

Bibliografía

- Bates DW, Cullen DJ, Laird N, Petersen LA, Small SD, Servi D, et al. Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events: Implications for prevention. ADE Prevention Study Group. *JAMA* 1995; 274: 29-34.
- Bates DW, Spell N, Cullen DJ, Burdick E, Laird N, Petersen LA, et al. The costs of adverse drug events in hospitalized patients. ADE Prevention Study Group. *JAMA* 1997; 277: 307-11.
- Otero López MJ, Alonso Hernández P, Maderuelo Fernández JA, Ceruelo Bermejo J, Domínguez-Gil Hurlé A, Sánchez Rodríguez A. Prevalencia y factores asociados a los acontecimientos adversos prevenibles por medicamentos que causan el ingreso hospitalario. *Farm Hosp* 2006; 30: 161-70.
- Morimoto T, Gandhi TK, Seger AC, Hsieh TC, Bates DW. Adverse drug events and medication errors: Detection and classification methods. *Qual Saf Health Care* 2004; 13: 306-14.
- Leape LL, Bates DW, Cullen DJ, Cooper J, Demonaco HJ, Gillivan T, et al. System analysis of adverse drug events. ADE Prevention Study Group. *JAMA* 1995; 274: 35-43.
- Lesar TS, Briceland L, Stein DS. Factors related to errors in medication prescribing. *JAMA* 1997; 277: 312-7.
- Hall A, Walton G. Information overload within the health care system: a literature review. *Health Info Libr J* 2004; 21: 102-8.
- González de Dios J. La publicación médica en España (I). *Panacea* 2005; 6: 439-48 (citado 28-8-2006). Disponible en: www.medtrad.org/panacea.html
- Kaushal R, Shojania KG, Bates DW. Effects of computerized physician order entry and clinical decision support systems on medication safety: a systematic review. *Arch Intern Med* 2003; 163: 1409-16.
- Kuperman GJ, Gibson RF. Computer physician order entry: Benefits, costs and issues. *Ann Intern Med* 2003; 139: 31-9.
- Bates DW, Leape LL, Cullen DJ, Laird N, Petersen LA, Teich JM, et al. Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medication errors. *JAMA* 1998; 280: 1311-6.
- Teich JM, Merchia PR, Schmitz JL, Kuperman, Spurr CD, Bates DW. Effects of computerized physician order entry on prescribing practices. *Arch Intern Med* 2000; 160: 2741-7.
- Bates DW, Gawande AA. Improving safety with information technology. *N Engl J Med* 2003; 348: 2526-34.
- Institute for Safe Medication Practices (citado 28-8-2006). Disponible en: <http://www.ismp.org>
- The National Quality Forum. Safe Practices for Better Healthcare: A Consensus Report. Washington, DC: National Quality Forum; 2003 (Document NQFCR-05-03).
- Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization (citado 28-8-2006). Disponible en: <http://www.jcaho.org>
- Chen DF, Witmer DR, LaCivita C, et al. 2015 Initiative: Update and review. *Am J Health-Syst Pharm* 2005; 62: 1390-7.
- Koppel R, Metlay JP, Cohen A, Abaluck B, Localio AR, Kimmenl SE, et al. Role of computerized physician order entry systems in facilitating medication errors. *JAMA* 2005; 293: 1197-203.
- Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Consumo. Marzo 2006. (citado 28-8-2006). Disponible en: <http://www.msc.es/organizacion/sns/home.htm>
- Walton RT, Harvey E, Dovey S, Freemantle N. Computerised advice on drug dosage to improve prescribing practice (Cochrane Review). En: *The Cochrane Library*, Issue 2, 2003.
- Galanter WL, Didomenico RJ, Polikaitis A. A trial of automated decision support alerts for contraindicated medications using computerized physician order entry. *J Am Med Inform Assoc* 2005; 12: 269-72.
- Weingart SN, Toth M, Sands DZ, Aronson MD, Davis RB, Phillips RS. Physicians' decisions to override computerized drug alerts in primary care. *Arch Intern Med* 2003; 163: 2625-31.
- Glassman PA, Simon B, Belperio P, Lanto A. Improving recognition of drug interactions: Benefits and barriers to using automated drug alerts. *Med Care* 2002; 40: 1161-71.
- Feldstein A, Simon SR, Schneider J, Krall M, Laferrriere D, Smith DH, et al. How to design computerized alerts to ensure safe prescribing practices. *Joint Commission Journal on Quality and Safety* 2004; 30: 602-13.
- Hsieh TC, Kuperman GJ, Jaggi T, Hojnowski-Diaz P, Fiskio J, Williams DH, et al. Characteristics and consequences of drug-allergy alerts overrides in a computerized physician order entry system. *J Am Med Inform Assoc* 2004; 11: 482-91.
- Poveda Andrés JL, Font Noguera I, Monte Boquet E. Aportación del farmacéutico en el cuidado del paciente trasplantado. *Farm Hosp* 2006; 30: 269-71.
- Smith DH, Perrin N, Feldstein A, Yang X, Kuang D, Simon SR, et al. The impact of prescribing safety alerts for elderly persons in an electronic medical record. *Arch Intern Med* 2006; 166: 1098-104.
- Lerma V, Planells C, García E, San Martín E, Font I, Poveda JL. Prevención de los problemas relacionados con medicamentos debido a insuficiencia renal mediante prescripción electrónica asistida. *Farm Hosp* 2004; 28: 25.
- Bogucki B, Jacobs BR, Hingle J, and the Clinical Informatics Outcomes Research Group. Computerized reminders reduce the use of medications during shortages. *J Am Med Inform Assoc* 2004; 11: 278-80.
- APhA/NACDS Task force on solutions to prescription processing inefficiencies, guidelines for identification of irrelevant DUR messaging (Draft Version) 2002. American Pharmacist Association-National Association of Chain Drug Stores.