

Desarrollo, implantación y evaluación de un programa de prescripción electrónica asistida de medicamentos en un hospital

Development, implementation and evaluation of an electronic drug prescribing program in a hospital

Esteva Jiménez L, Barrueco Fernández N, Such Díaz A, Sáez de la Fuente J, Esteban Alba C, Escobar Rodríguez I

Hospital Infanta Leonor. Servicio de Farmacia.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

Resumen

Objetivo: Desarrollar e implantar herramientas seguras y eficaces para la prescripción electrónica de los tratamientos farmacológicos.

Material y método: Se realizó una revisión bibliográfica para cada medicamento o principio activo incluido en la Guía Farmacoterapéutica del Hospital para recoger información acerca de sus interacciones y ajustes posológicos en insuficiencia renal. Se elaboró una base de datos con 62 interacciones clínicamente relevantes y otra de 531 fármacos con recomendaciones posológicas o de monitorización en función del grado de insuficiencia renal (IR).

Resultados: La integración de la base de datos de IR permite que desde el Servicio de Farmacia se pueda seleccionar a los pacientes con alteración en la función renal que tienen prescritos medicamentos que requieren ajuste posológico y asesorar sobre las recomendaciones individualizadamente, incorporando esta información a la historia clínica electrónica.

Conclusión: esta herramienta, ha mejorado el programa de prescripción electrónica, convirtiéndolo en una prescripción electrónica asistida.

Palabras clave:

Farmacia hospitalaria, Interacción medicamento, Insuficiencia renal.

Abstract

Objective: Develop and implement safe and effective tools for computer provider order entry to serve as clinical decision support.

Material and methods: A literature review was performed for each drug included in the Hospital's pharmaceutical guide for collecting information on clinically relevant drug interactions and dose adjustments in renal failure

Results: A database with 62 clinically relevant interactions was developed and integrated into the hospital information program. When an interaction is detected at the time of prescribing an alert is generated to report on its consequences and alternatives. Another database with 531 drugs with dosing or monitoring recommendations specific to the degree of renal failure in each patient was developed and integrated into the hospital information system, so that from the Pharmacy Department we can select patients with impaired renal function who have been prescribed drugs that require dose adjustment and advise on the dosage recommendations for each patient.

Conclusion: Due to the development and implementation of these tools, we have improved our computer provider order entry with a clinical decision support system.

Key words:

Pharmaceutical care, Drug interactions, Renal failure.

Correspondencia

I. Escobar Rodríguez
Hospital Infanta Leonor. Servicio Madrileño de Salud.
Avda. Gran Vía del Este, 80, 28031 Madrid.
ismael.escobar@salud.madrid.org

Introducción

Los acontecimientos adversos a medicamentos (AAM) tienen una considerable repercusión sobre la morbilidad y mortalidad de los pacientes ingresados [1], incrementando tanto el coste medio de la estancia hospitalaria [2] como los ingresos en servicios médicos asistenciales [3]. La complejidad del proceso de utilización de los medicamentos es tal que los errores asociados a su empleo pueden aparecer en uno, varios o incluso todos los pasos intermedios que abarcan desde la prescripción médica hasta la administración del fármaco al paciente. Sin embargo, la prescripción médica sigue siendo uno de los principales procesos donde se generan errores relacionados con los medicamentos [4]. El desarrollo de los sistemas de prescripción electrónica de medicamentos (PE) y su implantación ha sido valorado como uno de los puntos clave para aumentar la seguridad en la utilización de medicamentos. Esto es particularmente útil cuando la PE se integra con la historia clínica electrónica desde un punto de vista global (laboratorio, radiología...) y/o con sistemas de información de medicamentos o de ayudas a la decisión clínica, en lo que se denomina Prescripción Electrónica Asistida (PEA).

Se consideró iniciar un proyecto de mejora en el actual sistema de prescripción electrónica de medicamentos, en nuestro hospital, para mejorar la calidad de la prescripción y siguiendo las recomendaciones del Grupo de Trabajo TECNO (Grupo de Evaluación de Nuevas Tecnologías), perteneciente a la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH) [5]. El proyecto se ha centrado en el desarrollo

e implantación de herramientas de ayuda a la decisión clínica en dos aspectos de la farmacoterapia, las interacciones farmacológicas clínicamente relevantes entre medicamentos y ajustes de dosis de medicamentos según el grado de insuficiencia renal (IR) del paciente.

Material y métodos

Para cada uno de los medicamentos incluidos en la Guía Farmacoterapéutica (GFT) del hospital, se realizó una revisión bibliográfica de las interacciones con otros medicamentos y del ajuste posológico en caso de insuficiencia renal. Se revisaron las fichas técnicas de todos los medicamentos [6] y se consultaron bases de datos de información clínica de medicamentos (Drugdex-Micromedex® y Lexi-Comp®) [7][8] y en el caso de los antirretrovirales se siguieron las recomendaciones del Grupo de Estudio de SIDA (GESIDA) [9].

Para cada interacción se recogió la siguiente información, los dos medicamentos que interaccionan y la vía de administración, el efecto que resulta de esta interacción, la relevancia clínica, clasificando las interacciones en cinco categorías según su importancia clínica (Tabla 1), la descripción detallada de la interacción, el comienzo de acción o tiempo que tarda la interacción en evidenciarse y las recomendaciones de prescripción y/o de administración que asesoren al médico prescriptor a la toma de decisión en relación a la interacción.

Para los ajustes en IR se recogió la siguiente información, rangos de ajuste definidos para cada medicamento y las re-

Tabla 1. Clasificación de las interacciones farmacológicas según el grado de relevancia clínica [8]

Categoría 1	Interacción no conocida. No hay datos que sugieran la existencia de interacciones entre ambos compuestos.
Categoría 2	Hay datos que sugieren una interacción entre ambos compuestos pero hay poca evidencia de las implicaciones clínicas derivadas de su uso concomitante.
Categoría 3	Monitorizar terapia: hay datos que sugieren una interacción clínicamente significativa entre ambos compuestos, pero los beneficios de su uso concomitante superan los riesgos. No obstante, debería ser llevada a cabo una monitorización adecuada del paciente para poder identificar efectos negativos potenciales. Puede ser necesario un ajuste de dosis de uno o ambos compuestos.
Categoría 4	Considerar modificación de la terapia. Hay datos que sugieren una interacción clínicamente significativa entre ambos compuestos, pero debe de ser determinado de forma individual para cada paciente la relación beneficio/riesgo. Se debe de actuar de manera específica con el fin de minimizar los riesgos asociados a su uso concomitante y de establecer el beneficio del uso. Puede ser necesario cambios en la dosis, monitorización intensiva o cambios a compuestos alternativos.
Categoría 5	Evitar combinación: Interacción clínicamente significativa, el riesgo asociado al uso concomitante de estos compuestos supera los beneficios. Generalmente se su considera uso concomitante contraindicado.

comendaciones posológicas o de monitorización concretas según la función renal del paciente y del rango de ajuste definido para cada medicamento.

Una vez elaboradas las bases de datos se procedió a su integración en el sistema de información del hospital, tanto en el módulo de prescripción electrónica como en el sistema informático del Servicio de Farmacia. También se requirió la integración de parámetros analíticos de los pacientes para la valoración de su función renal.

Para mantener estas bases de datos actualizadas, de forma puntual, cada vez que se incluía un medicamento en la Guía Farmacoterapéutica (GFH) del Hospital, el facultativo especialista responsable del Servicio de Farmacia revisaba sus interacciones y si requería un ajuste posológico en IR. Si es necesario, se incorpora la información obtenida a las bases de datos. También, si es necesario, se actualizan las bases de datos con las alertas generadas por las distintas agencias reguladoras de medicamentos. Además, cada año se revisan las bases de datos para su actualización.

Resultados

Se revisaron un total de 630 principios activos y 1.220 especialidades farmacéuticas, elaborando dos bases de datos. 1. Base de datos de Interacciones con 357 interacciones, eligiendo las de mayor riesgo, interacciones de categoría 5 (evitar combinación) y las de mayor relevancia clínica dentro de la categoría 4 (valorar beneficio/riesgo). La base de datos final incluyó 62 interacciones clínicamente relevantes en las que estaban implicados 59 principios activos incluidos en la GFT; 2. Base de datos de ajustes en IR que incluyó 531 fármacos. Se elaboraron las recomendaciones posológicas o de monitorización concretas para cada uno de ellos en función del grado de insuficiencia renal de cada paciente. Ante distintas recomendaciones para un mismo fármaco se adoptaron las más sencillas para el personal de enfermería y las que permitieran mejorar la eficiencia del proceso de administración de medicamentos, evitando el fraccionamiento de viales en los casos en los que se podía ajustar aumentando el intervalo posológico. En colaboración con los responsables del sistema de información del hospital, se integraron las bases de datos elaboradas con el sistema de prescripción médica electrónica.

La integración de la base de datos de interacciones generó un mensaje de alerta a tiempo real, en el mismo instante de la prescripción médica, cuando se prescriben dos o más medicamentos que interaccionan. Este aviso se remitió a un documento, situado en el propio entorno de la historia clínica electrónica, con toda la información registrada de la interacción correspondiente, permitiendo al médico su va-

loración y la toma de medidas oportunas en el contexto clínico individual del paciente. El documento también remitía a la consulta con el Servicio de Farmacia para ampliar la información o resolver cualquier duda sobre esta o cualquiera de las interacciones.

La integración de la base de datos de IR permitió la asociación de la recomendación específica de ajuste en cada medicamento. De esta forma, cuando se prescribía uno de estos medicamentos aparecía marcado con las siglas IR en el programa de validación del Servicio de Farmacia, siendo posible consultar la recomendación específica para ese medicamento. Para identificar y localizar a los pacientes susceptibles de requerir ajuste posológico, se procedió a la integración de las analíticas de los pacientes en el sistema informático de validación de tratamientos fármaco terapéuticos prescritos del Servicio de Farmacia. Diariamente se realizó una descarga de la valoración de la función renal (MDRD-4) de los pacientes y se introdujo en el apartado de datos clínicos de la orden médica de forma automática.

Estas dos integraciones permitían consultar los valores de MDRD-4 de todas las analíticas realizadas a los pacientes, los medicamentos con necesidad de ajuste posológico por IR y la recomendación de ajuste elaborada en la misma pantalla de la orden médica, lo cual además de aportar una ayuda a la decisión clínica, aumenta la eficiencia del proceso.

La información generada en este proceso de validación se trasladaba al apartado reservado para comentarios del Servicio de Farmacia de la historia clínica electrónica del hospital, de manera que quedaba disponible, como un elemento informativo y de asesoramiento, para su correspondiente valoración por parte del médico, constituyendo una herramienta de apoyo a la decisión clínica.

Posteriormente, se diseñó un listado, diario y automático, de los pacientes con un filtrado glomerular menor de 60 ml/min/1,73 m², y los fármacos que tenían prescritos y que requerían ajuste y una recomendación posológica. Esta sistematización aumentó la eficiencia del proceso, localizando inmediatamente a todos los pacientes susceptibles de requerir ajuste por insuficiencia renal. Una vez integradas las bases de datos, se comprobó su correcto funcionamiento y se elaboró una guía de manejo, para el caso de las interacciones que se envió a todos los facultativos del hospital, con instrucciones claras relativas al funcionamiento y el significado de estas ayudas a la prescripción. Durante ese periodo se incluyó un nuevo medicamento en la GFT y, por tanto, se realizó una actualización de las bases de datos, introduciendo las interacciones clínicamente relevantes en las que estaban implicados otros 13 principios activos y las recomendaciones específicas de ajuste en IR.

I Discusión

En todos los proyectos de mejora emprendidos por diferentes instituciones, incluyendo el Plan de Calidad del Sistema Nacional de Salud [10], la seguridad del sistema de utilización de los medicamentos se contempla como una de las áreas fundamentales, ya que los errores de medicación son los tipos más frecuentes de AAM y de los que se dispone de más información, fundamentalmente de aquellos que suceden en el ámbito hospitalario. Este hecho ha sido constatado en el estudio ENEAS [11], cuyos hallazgos indican que un 37,4% de los acontecimientos adversos detectados en pacientes ingresados estaban causados por medicamentos, de los que un 34,8% eran prevenibles. Se ha observado que los errores de medicación pueden causar acontecimientos adversos en el 1,4% de los pacientes hospitalizados [12] y que motivan entre un 4,7% y un 5 % de los ingresos hospitalarios [13]. Estos datos dan idea de la gran trascendencia sanitaria que representan los errores de medicación y de la necesidad de desarrollar programas de prevención.

Entre los motivos que originan los errores de medicación en la prescripción médica se encuentran la falta de información específica del paciente y del medicamento en el momento de la prescripción [14]. De esta forma, la Prescripción Electrónica Asistida constituye una de las estrategias de seguridad propuestas por múltiples organismos y sociedades de la salud como son, el Institute for Safe Medication Practices (ISMP), el National Quality Forum (NQF) [15], Joint Commission on Accreditation of Health - Care Organizations (JCAHO) y la American Society of Health-System Pharmacists, entre otros.

Con la introducción de ayudas sencillas, como el chequeo automático de alergias, la selección por defecto de la posología más habitual y la vía de administración, el cálculo de dosis por kilogramo de peso o superficie corporal, la información de interacciones entre los distintos medicamentos, y otras alertas interactivas se puede mejorar de forma importante la eficacia y seguridad global del proceso de prescripción-dispensación-administración [16-19]. Por tanto, 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 fármaco terapéutico, ya que son un soporte para la aplicación de políticas y protocolos que optimicen la utilización de recursos.

A pesar de todo ello, el porcentaje de su implantación en los hospitales españoles es bajo, tal y como reflejan los resultados del estudio *Evaluación de la seguridad de los sistemas de utilización de medicamentos en los hospitales espa-*

ñoles 2007 [20]. Según los resultados de este estudio, en los hospitales españoles se alcanza un porcentaje del 31,7% en el caso de incorporación de la prescripción electrónica y un porcentaje medio de disponibilidad de alertas y ayudas a esta prescripción de un 25,8%. Un porcentaje de 34,1% y 58,5% en cuanto al registro y alertas sobre alergias y un 12,5% en la exigencia de que el prescriptor justifique el motivo cuando ignore una alerta relevante en el sistemas informático. Estos puntos, por tanto, constituyen áreas de mejora en las que trabajar para aumentar la seguridad de los sistemas de utilización de medicamentos. Sin embargo, las áreas más innovadoras conllevan una gran inversión en tecnología, personal y formación, señalando que entre las barreras que obstaculizan su implantación se encuentra el elevado coste de las mismas y la complejidad que puede entrañar su ejecución.

Estos motivos nos han llevado a desarrollar e implantar un sistema que sea una herramienta segura y eficaz para la prescripción electrónica de los tratamientos farmacológicos, que sirva de soporte a la decisión clínica, aumentando la seguridad en el uso de los medicamentos, la eficiencia en el proceso fármaco terapéutico y, por tanto, la calidad en la asistencia sanitaria. Dada la amplitud del proyecto nos hemos centrado inicialmente en la detección de interacciones clínicamente relevantes y en los ajustes posológicos en insuficiencia renal, mejorando así la farmacoterapia de un amplio número de pacientes. La probabilidad de que un paciente sufra interacciones aumenta exponencialmente con el número de fármacos que toma, de tal forma que cuando un paciente recibe de 2 a 5 medicamentos tiene un 20% de posibilidades de presentar una interacción y si recibe 6, hasta un 80%. Es importante conocer las interacciones clínicamente relevantes ya que pueden ser la causa de una ineficacia del tratamiento o la aparición de toxicidad [21][22] y, de hecho, las interacciones presentan uno de cada 6 efectos adversos que generan ingresos hospitalarios [23]. Por otro lado, más de dos tercios de las interacciones se pueden resolver de forma adecuada cambiando uno de los fármacos implicados [24], lo que supone una gran reducción del riesgo si se aplican programas de detección y resolución que sean eficaces.

Se ha estado explorando con los responsables del sistema de información un cambio global del sistema de alerta, que estará disponible en breve, que no necesite la consulta del documento de información sobre interacciones, sino que se incluya la información correspondiente a esta interacción en la misma ventana de aviso inicial, para mejorar la rapidez de la disponibilidad de la información

La insuficiencia renal puede provocar una disminución de

Tabla 2. Categorías de funcionalidad renal en los pacientes con enfermedad renal crónica basadas en el filtrado glomerular (FG) [22].

Estadio	Descripción	FG (ml/min/1,73m ²)
1	Daño renal con FG normal o aumentado	>90
2	Daño renal con FG moderadamente reducido	60-89
3	Descenso moderado del FG	30-59
4	Descenso severo del FG	15-29
5	Fallo renal	< 15 (ó diálisis)

la eliminación de los medicamentos, produciendo su acumulación y pudiendo causar efectos no deseados. Para asegurar la eficacia y seguridad de los fármacos y evitar su posible nefrotoxicidad en presencia de deterioro renal habrá que tener en cuenta este riesgo de acumulación, el índice terapéutico y el riesgo de toxicidad renal del fármaco. Por ello, se debe ajustar la dosis de los fármacos según la función renal del paciente (Tabla 2) [25][26]. En función de las características cinéticas de cada fármaco podrá ser necesario disminuir la dosis, aumentar el intervalo posológico o ambos.

Con la implantación de estas herramientas, hemos mejorado el programa de prescripción electrónica, convirtiéndolo en una prescripción electrónica asistida. Con esto ofrecemos a los clínicos herramientas de ayuda a la toma de decisiones en aspectos relacionados con el tratamiento farmacológico y prevenir problemas relacionados con los medicamentos en el paciente. ■

Agradecimientos

Agradecemos a FUNDACIÓN MAPFRE la ayuda concedida para el desarrollo del presente proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bates DW, Cullen DJ, Laird N, Peterson LA, Small SD, Servi D, et al. Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events: implications of prevention. ADE prevention study group. *JAMA* 1995; 274:29-34.
2. 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.
3. Otero López MJ, Alonso Hernández P, Maderuelo Fernández JA, Ceruelo Bermejo J, Domínguez-Gil Hurlé A, Sán-

chez Rodríguez A. Prevalencia y factores asociados a los acontecimientos adversos prevenibles por medicamentos que causan el ingreso hospitalario. *Farm Hosp.* 2006; 30:161-71.

4. Leape LL, Bates DW, Cullen DJ, Cooper J, Demonaco HJ, Gallivan T, et al. System analysis of adverse drug events. ADE Prevention Study Group. *JAMA* 1995; 274:35-43.
5. Prescripción electrónica asistida (PEA). Grupo de evaluación de nuevas tecnologías TECNO. S.E.F.H. Disponible en: www.sefh.es
6. Fichas técnicas de medicamentos disponibles en: <https://sinaem4.agemed.es/consaem/fichasTecnicas.do?metodo=detalleForm&version=new>
7. DRUGDEX® Evaluations. Micromedex. Disponible en: <http://www.thomsonhc.com/hcs/librarian>
8. Lexicomp®. Disponible en: <http://online.lexi.com/crlsql/servlet/crlonline>
9. Recomendaciones de GESIDA/Plan Nacional sobre el Sida para la evaluación y el tratamiento de las alteraciones renales en la infección por el VIH. Abril 2009. Disponible en: <http://www.msps.es/ciudadanos/enfLesiones/enfTransmisibles/sida/publicaciones/recomendaciones.htm>
10. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud. Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; Abril 2007. Disponible en: <http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/planCalidad2007.pdf>
11. Estudio Nacional sobre los efectos adversos ligados a la hospitalización (ENEAS 2005). Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud. Informe. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; Febrero 2006.
12. Otero López MJ, Alonso Hernández P, Maderuelo Fernández JA, Garrido Corro B, Domínguez-Gil A, Sánchez Rodríguez A. Acontecimientos adversos prevenibles por medicamentos en pacientes hospitalizados. *Med Clí (Barc)* 2006; 126:81-7.
13. Martín MT, Codina C, Tuset M, Carné X, Nogué S, Ribas J. Problemas relacionados con la medicación como causa del ingreso hospitalario. *Med Clí (Barc)* 2002; 118:205-10.
14. Lesar TS, Briceland L, Stein DS. Factors related to errors in medication prescribing. *JAMA* 1997; 277:312-7.
15. The National Quality Forum. Safe practices for better healthcare-2009 update: a consensus report. Washington, DC: NQF; 2009. Disponible en: http://www.qualityforum.org/Publications/2009/03/Safe_Practices_for_Better_Healthcare%e2%80%932009_Update.aspx
16. Kaushal R, Shojania KG, Bates DW. Effects of computerized physician order entry and clinical decision support sys-

- tems on medication safety: a systematic review. *Arch Intern Med* 2003; 163:1409-16.
17. Kuperman GJ, Gibson RF. Computer physician order entry: Benefits, costs and issues. *Ann Intern Med* 2003; 139:31-9.
 18. 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.
 19. 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.
 20. Agencia de Calidad del SNS Ministerio de Sanidad y Consumo. Evaluación de la seguridad de los sistemas de utilización de medicamentos en los hospitales españoles (2007). Informe. Mayo 2008. Disponible en: <http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/evaluacionSeguridad-SistemasMedicamentos.pdf>
 21. De Blas B, Laredo DM, Vargas E. Interacciones de los fármacos más consumidos. *Inf Ter Sist Nac Salud* 2004; 28:1-11.
 22. Junlink DN, Mandani M, Kopp A, Lanpaci A, Reldemeier DA. Drug-Drug interactions among elderly patients hospitalized for drug toxicity. *JAMA* 2003; 289:1652-8.
 23. Pirmohamed M, James S, Meaken S, Green C, Scott AK, Walley TJ et al. Adverse drug reactions as cause of admission to hospital: prospective analysis of 18820 patients. *BMJ* 2004; 1329:15-9.
 24. Agencia de calidad sanitaria. Junta de Andalucía. Mejora de la calidad en farmacoterapia: detección y prevención de interacciones farmacológicas en pacientes ancianos polimedicados. Incidencia de las interacciones entre fármacos en pacientes polimedicados en un ámbito rural. Disponible en: www.juntadeandalucia.es
 25. Munar MY, Singh H. Drug dosing adjustments in patients with chronic kidney disease. *Am Fam Physician* 2007; 75:1487-96.
 26. Flórez J, Armijo JA, Mediavilla A. Factores patológicos que condicionan la respuesta a los fármacos. En: *Farmacología humana*. 3ª ed. Barcelona: Masson SA; 2000. p.131.

Conflicto de intereses

Los autores hemos recibido ayuda económica de FUNDACIÓN MAPFRE para la realización de este trabajo. No hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial o de FUNDACIÓN MAPFRE.