



ORIGINALES

Artículo bilingüe inglés/castellano

Clinical outcomes of the inclusion of the therapeutic drug monitoring report in the electronic clinical record

Resultados en salud de la integración del informe de monitorización farmacocinética en la historia clínica electrónica

Marina Sáez Belló¹, Ana Moya Gil¹, M.^a Ángeles López-Montenegro Soria², Pablo Sánchez Sancho¹, Pau Frías Ruiz¹ and Mónica Climente Martí¹

¹Pharmacy Unit. Hospital Universitario Dr. Peset. Valencia, ²Pharmacy Unit. Hospital Lluís Alcanyís de Xàtiva, Valencia. Spain.

Abstract

Objectives: To assess the inclusion of the Therapeutic Drug Monitoring Report (TDMR) in the Electronic Clinical Record (ECR).

Method: An observational ambispective cohort study with a duration of 149 days: PRE (retrospective, 49 days) with the TDMR printed in paper, and POST (prospective, 100 days) with the TDMR included in the ECR.

Exclusion criteria: Patients not hospitalized, applications for Therapeutic Drug Monitoring by Critical Care and Neonatal Units, as well as monitoring with an objective other than dose adjustment.

Variables: Number of TDMRs prepared, number of patients admitted with TDMR, time of delay for treatment adjustment, defined as the number of adjustments made to the treatment within over or under 24 hours from the time of TDMR preparation, and medication errors (MEs) associated with said delay, as well as the degree of acceptance of the TDMR.

Results: 690 TDMRs were conducted in 391 patients, 339 in PRE (n=206) and 351 in POST (n=185). The number of treatment modifications made in under 24 hours increased from 73.9% in PRE to 87.3% in POST [RR=1.2 (CI95%=0.97-1.43)]. We identified 35 patients with ME, 9.7% of them in PRE and 8.1% in POST (RR=0.84 (CI95%=0.44-1.58)). The degree of acceptance of the pharmacist recommendation increased from 53.3% in PRE to 68.3% in POST [RR=1.3 (CI95%=1.02-1.62)].

Conclusions: The inclusion of the Therapeutic Drug Monitoring Report (TDMR) in the Electronic Clinical Record increases the

Resumen

Objetivos: Valorar la integración del informe de monitorización farmacocinética (IMFC) en la historia clínica electrónica (HCE).

Método: Estudio observacional ambispectivo de cohortes de 149 días de duración: PRE (retrospectiva, 49 días) con emisión del IMFC en papel y POST (prospectiva, 100 días) con emisión del IMFC integrado en HCE.

Criterios de exclusión: Pacientes no ingresados, solicitudes de monitorización farmacocinética de unidades de críticos y neonatos, así como monitorizaciones cuyo objetivo no era el ajuste posológico.

Variables: Número de IMFC elaborados, número de pacientes ingresados con IMFC, tiempo de demora de las adecuaciones del tratamiento definidas como número de adecuaciones realizadas en el tratamiento en más o en menos 24 horas respecto al momento de emisión del IMFC, y errores de medicación (EM) asociados a dicha demora, así como grado de aceptación del IMFC.

Resultados: Se realizaron 690 IFC en 391 pacientes, 339 en PRE (n=206) y 351 en POST (n=185). El número de modificaciones realizadas en menos de 24 horas aumentó del 73,9% en PRE al 87,3% en POST [RR=1,2 (IC95%=0,97-1,43)]. Se identificaron 35 pacientes con EM, siendo 9,7% en PRE y 8,1% en POST [RR=0,84 (IC95%=0,44-1,58)]. El grado de aceptación de la recomendación farmacéutica se incrementó de 53,3% en PRE a 68,3% en POST [RR=1,3 (IC95%=1,02-1,62)].

Conclusiones: La integración del informe de monitorización farmacocinética en la historia clínica electrónica incrementa el gra-

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: saez_marbel@gva.es (Marina Sáez Belló).

Recibido el 26 de octubre de 2015; aceptado el 9 de mayo de 2016.

DOI: 10.7399/fh.2016.40.5.10118



Los artículos publicados en esta revista se distribuyen con la licencia:
Articles published in this journal are licensed with a:
[Creative Commons Attribution 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
La revista Farmacia Hospitalaria no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

degree of acceptance of recommendations, and may reduce the delay in treatment modifications, reducing MEs and improving the process quality in terms of efficacy and safety.

KEYWORDS

Technological development; Electronic clinical records; Health information systems; Pharmacokinetics; Medication errors; Organizational innovation

Farm Hosp. 2016;40(5):341-351

Abbreviations

MEs: Medication errors.
 TECNO Group: Group for New Technology Assessment.
 ECR: Electronic Clinical Record.
 TDMR: Therapeutic Drug Monitoring Report.
 OC: Orion Clinic®.
 RR: Relative Risk.
 SEFH: Spanish Society of Hospital Pharmacy.
 PhU: Pharmacy Unit.
 ICTs: Information and Communication Technologies.

Contribution to scientific literature

This article is intended to state the importance of the inclusion of the Pharmacist activity in the comprehensive clinical record of patients, which will lead to an improvement in the quality of drug therapy, in terms of reduction of medication errors.

Introduction

Technological innovation is being implemented in the healthcare setting, leading to an improvement in the quality, safety and efficacy of patient care. The Group for New Technology Assessment (TECNO Group) of the Spanish Society of Hospital Pharmacy (SEFH), defines as new technologies applied to medication use: the software and hardware of the Hospital Pharmacy Unit (PhU) integrated with other hospital and patient databases, with the objective to share, standardize and unify the information within the Electronic Clinical Record (ECR). Both the Strategy Plan of the 2020 Group of the SEFH and the Regional Ministry of Health of the Community of Valencia have included the incorporation of new technologies within their lines of strategy^{1,2}. These are used in medication selection, information and administration processes, including the record and assessment of the Pharmacist activities, integrated within the multidisciplinary teams for patient care³. Thus, the optimization of individualized drug therapy is encouraged, as well as the improvement in Hospital Pharmacy Care, and therefore, healthcare systems^{4,5}.

There have been previous experiences in our setting with the use of computer systems for management of integrated processes, conducted in the area of clinical pharmacokinetics. The *Hospital de Bellvitge* has expres-

do de aceptación de las recomendaciones y puede disminuir la demora de las adecuaciones del tratamiento reduciendo los EM, mejorando con ello la calidad del proceso en eficacia y seguridad.

PALABRAS CLAVE

Desarrollo tecnológico; Registros electrónicos de salud; Sistemas de información en salud; Farmacocinética; Errores de medicación; Innovación organizacional

Farm Hosp. 2016;40(5):341-351

sed that the computerized automatic integration of lab test and drug therapy data is necessary for planning the Therapeutic Drug Monitoring, including screening and an active and continuous re-assessment of treatments during hospital admission⁶.

According to the outcomes of the ADE Prevention Study, almost 2% of patients in the hospital setting will present adverse events caused by medications that can be prevented during their hospitalization; this fact increases the mean cost of hospitalization by 4,700 dollars⁷. The Medication Error (ME) rates vary among different studies. The rate obtained by the EMOPEM study ranged between 21.7 and 35.6%⁸. Lack of access to information about medications and lack of availability of information about the patient and lab test data at the time of prescription are acknowledged as possible causes of error⁹.

In this setting, clinical pharmacokinetics are essential for dose individualization and optimization of drug treatments, in order to reach maximum efficacy and safety¹⁰. The strategies to prevent and reduce MEs must be based essentially on interventions upon the systems, and new technologies can become tools for improving the use of medications, by increasing the access to information. Regarding Therapeutic Drug Monitoring in our centre, until January, 2012, the communication with the prescribing physician was conducted by sending the Therapeutic Drug Monitoring Report (TDMR) in paper format, in some cases with support by phone. When the ECR was implemented in the Health Department, it was stated that being able to view the TDMR and its availability in real time in the ECR would represent an added value, through an evolution note in the drug therapy follow-up of patients. Therefore, the objective of this study was to assess the impact of the inclusion of the TDMR in the ECR.

Material and methods

An observational ambispective cohort study conducted in a Public University Hospital (539 beds) with 1,800 annual applications for Therapeutic Drug Monitoring in hospitalized patients. In this setting, the implementation of ECR was initiated in 2007 with Orion Clinic® (OC), a system of comprehensive information for management of patient care and clinical processes, diagnostic tests, and treatments, in the Specialized Care Centres of the *Consejería de Sanitat* (Regional Ministry of Health).

The study had a duration of 149 days, divided into two phases, randomly established and determined by the periods of implementation of the application: PRE (retrospective control cohort, between March and June, 2010: 49 days) with the TDMR issued in paper and sent through an internal pneumatic tube, and subsequently attached physically to the printed clinical record; and POST (prospective study cohort, from February to May, 2014: 100 days) with the TDMR issued in electronic format and included in the ECR as a clinical evolution note for the open episode, ordered chronologically according to patient care. The duration of each phase was determined with the aim to obtain similar sample sizes between both study arms.

The following were excluded: non-hospitalized patients, applications for Therapeutic Drug Monitoring by Critical Care and Newborn Units, and requests for monitoring with an objective other than dose adjustment.

The impact of including the TDMR in the ECR was assessed as the number of drug therapy adjustments made to treatments since the time of TDMR issue, number of MEs associated with said delay, and degree of acceptance of the TDMR. The variables collected were: number of TDMRs prepared, number of patients admitted to hospital with TDMR, number of adjustments made to treatments within a period over or under 24 hours from the time of issue of the TDMR, and MEs associated with said delay, as well as the degree of acceptance of the TDMR.

MEs were defined as any preventable incident which might harm the patient or lead to an inappropriate use of medications, when these are managed by healthcare professionals or patients / users¹¹. The variables collected were: number of patients with MEs and number of MEs per each 100 TDMRs prepared. These were classified according to type of error: dose (higher, lower, extra, or missed), inadequate frequency of administration and/or duration of treatment (higher or lower) and their severity: potential errors (circumstances or incidents with the ability to cause an error, Category A) or without any harm caused (Categories B to D)¹¹.

The repetition of the same ME in the same patient as a consequence of a delay in treatment update, according to

the TDMR recommendation, was not considered an additional ME.

The source of information in the PRE phase was the drug therapy history in the Farmasyst[®] computer application with prescription by hand; while in the POST phase, treatment adjustments were confirmed by consulting the ECR in OC which includes the electronic prescription, pharmacist validation, and treatment administration. The list of patients with Drug Therapy Monitoring during the periods studied was collected through the pKWeb[®] application.

Statistical analysis was conducted with the STATA v12.0 package through relative risk comparison (RR; CI95%) of the PRE phase and the POST phase, and comparison of proportions through Square Chi Test (χ^2). The study potency was calculated through the differences found in the variable "degree of acceptance of the Pharmacist recommendation".

Outcomes

During the period studied, 690 TDMRs were prepared in the Clinical Pharmacokinetics Unit, for 391 patients who met the inclusion criteria: 339 in PRE for 206 patients (mean TDMR per patient: 1.7 (CI95% = 1.4-1.9)) and 351 in the POST phase for 185 patients (mean TDMR per patient: 1.9 (CI95% = 1.7-2.1)). The drugs with the highest frequency of monitoring were: tacrolimus: 28.4% (n=196), vancomycin; 23.9% (n=165), digoxin 7.2% (n=50), gentamicin: 7.2% (n=50) and cyclosporine: 6.8% (n=47), among others.

Table 1 shows the drugs monitored with the medication errors associated, according to the delay of modification and the phase of the study when they occurred.

The **adjustments** made to treatment since the time of TDMR issue are detailed in Figures 1 (PRE phase) and 2 (POST phase). Differences were observed between the number of treatment adjustments made within less than 24 hours from the time of issue of the TDMR, with an increase from 73.9% (34/46) in PRE to 87.3% (62/71) in POST with a RR=1.18 (CI95%=0.97-1.43; $\chi^2=3.38$; p=0.0659).

Table 1. Monitored drugs according to the phase of the study

| | PRE phase | | POST phase | |
|--------------|---|---|---|--|
| | ME in adjustments conducted in >24h (n=12/12; 100%) | ME in adjustments conducted in <24h (n=8/34; 25.5%) | ME in adjustments conducted in >24h (n=9/9; 100%) | ME in adjustments conducted in <24h (n=6/62; 9.7%) |
| Vancomycin | 5 (41.7%) | 4 (50%) | 2 (22.2%) | 4 (66.7%) |
| Digoxin | 2 (16.7%) (1 potential) | 2 (25%) (1 potential) | 4 (44.4%) | 0 |
| Cyclosporine | 2 (16.7%) | 1 (12.5%) | 0 | 0 |
| Tacrolimus | 1 (8.3%) (1 potential) | 1 (12.5%) | 2 (22.2%) | 0 |
| Valproic | 1 (8.3%) | 0 | 1 (11.1%) | 2 (33.3%) |
| Gentamicine | 1 (8.3%) | 0 | 0 | 0 |

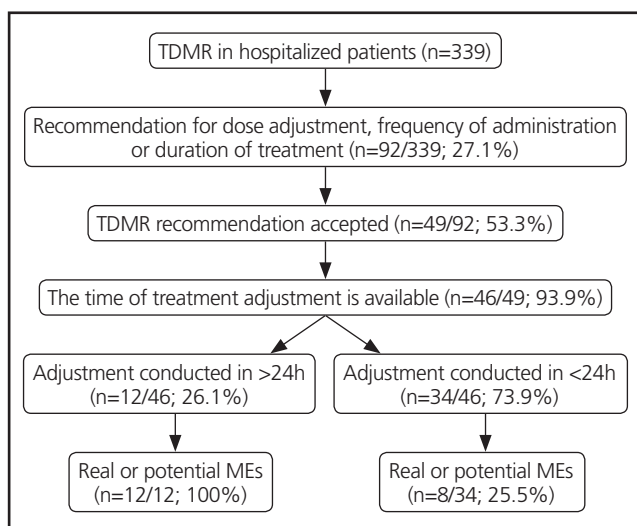


Figure 1. Treatment modifications made within over or under 24 hours from the time of issue of the TDMR in the PRE phase.

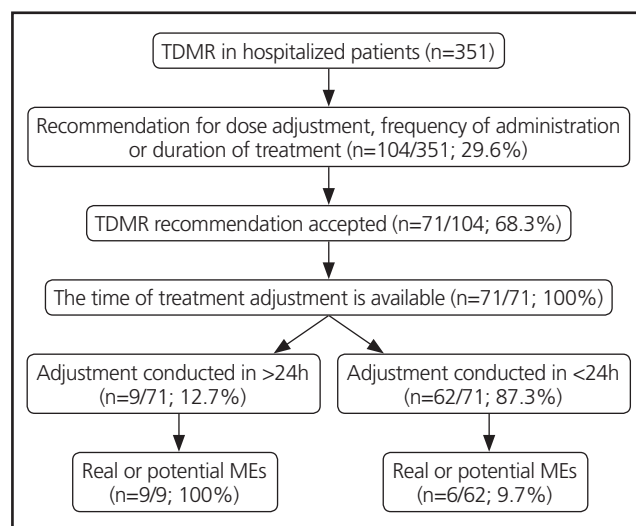


Figure 2. Treatment modifications made within over or under 24 hours from the time of issue of the TDMR in the POST phase.

There were 35 **MEs** identified in 35 patients. The rate of ME was 9.7% (20/206) in PRE and 8.1% (15/185) in POST, with RR=0.84 (CI95%=0.44-1.58; $\chi^2=0.31$; $p=0.5804$).

The number of MEs detected in PRE and POST was 5.9 and 4.3 per 100 TDMRs respectively, with RR=0.69 (CI95%=0.20-2.38; $\chi^2=0.34$; $p=0.5595$).

The number of MEs in adjustments made within >24 hours was 100% in both arms (12/12 and 9/9), while for <24 hours it was 25.5% (8/34) in PRE and 9.7% (6/62) in POST, with RR=0.41 (CI95%=0.16-1.09; $\chi^2=3.35$; $p=0.0673$). The distribution of the different types of errors was similar between the study arms.

Table 2 describes the classification of **errors** according to type of error and severity.

The **degree of acceptance** for Pharmacist recommendations increased from 53.3% (49/92) in PRE to 68.3% (71/104) in POST, with RR=1.3 (CI95%=1.02-1.62; $\chi^2=4.63$; $p=0.0314$). The study potency estimated through the differences in said variable was 90.4%.

Discussion

In the year 2000, the report by the American Institute of Medicine recommended: to avoid trusting memory, to encourage the use of guidelines and linked processes, the simplification and standardization of processes, and the implementation of mechanisms which will allow learning and improving access to information in real time¹². For this reason, different national and international organizations are currently encouraging the use of information systems in healthcare institutions, with the aim to improve the quality, cost-efficacy and safety in patient care¹.

As stated by our outcomes, the impact of including the TDMR in the ECR was an increase in the degree of

acceptance of Pharmacist recommendations, reducing the time of delay for treatment update, and encouraging the involvement of Pharmacists in clinical decisions. This practice is in line with the mission of the TECNO Group, which encourages the incorporation of Pharmacist knowledge in new technologies, promoting effective, efficient and safe practices, with the highest quality, as part of comprehensive patient care².

Published studies which have assessed the impact of Therapeutic Drug Monitoring recommendations in hospitals without ECR have reached the conclusion that 2.4±1.4 days will go by between the first monitoring and the time when the written notification is sent, and 24% of these recommendations will be accepted¹³. However, acceptance studies based on on-line recommendations show that the degree of acceptance rises to 90.7%¹⁴. In this sense, the need for a higher access to information through ECRs is acknowledged; this has not been implemented yet in a great number of hospitals in our national territory¹⁵. The increase of the degree of acceptance of Pharmacist recommendations between both study cohorts probably involved an improvement in clinical practice, associated with the availability of information in real time.

A similar objective has been stated by the Primary Care district of North Jaén, where a communication platform between professionals in the district has been implemented; any doubt associated with the adequate use of medications can be posed and sorted out, with impact on 15,932 patients¹⁶.

The present study also stated that the availability of TDMRs in real time led to a reduction in MEs, though no statistically significant differences were observed, probably due to the low incidence of MEs identified; this could be a potential limitation of the study, which could have been overcome by enlarging the sample size.

Table 2. Medication errors according to phase of the study and type of error

| | PRE Phase | | POST Phase | |
|----------------------------------|---|---|---|--|
| | ME in adjustments conducted in >24h (n=12/12; 100%) | ME in adjustments conducted in <24h (n=8/34; 25.5%) | ME in adjustments conducted in >24h (n=9/9; 100%) | ME in adjustments conducted in <24h (n=6/62; 9.7%) |
| Dosing | 9 (75%) | 5 (62.5%) | 6 (66.7%) | 2 (33.3%) |
| Higher | 3 (25%) | 3 (37.5%) (1 potential) | 1 (11.1%) | |
| Lower | 3 (25%) (1 potential) | | 2 (22.2%) | 1 (16.7%) |
| Extra | 3 (25%) (1 potential) | | 3 (33.3%) (1 potential) | |
| Missed | | 2 (25%) | | |
| Frecuency of administration | 2 (16.7%) | 3 (37.5%) | 2 (22.2%) | 4 (66.7%) |
| Inadequate duration of treatment | 1 (8.3%) | 0 | 1 (11.1%) | 0 |
| Higher | 1 (8.3%) | | 1 (11.1%) | |

Other authors who have conducted observational ambispective cohort studies in similar centres have assigned to the use of the integrated ECR the reduction of MEs of any type (not only associated with the Therapeutic Drug Monitoring process) from 66.5% to 55.2% ($p < 0.007$)¹⁷.

A systematic review conducted in 2013, which included 10 studies, highlighted the efficacy of the use of ICTs by multidisciplinary teams as one of the main strategies for detecting MEs and improving clinical practice¹⁸.

As the clinical manager of patients seen by the *Consejería de Sanitat* centres, the objectives of OC are: to link all phases of pharmacotherapeutical process, to improve safety, to improve health outcomes, to promote the rational use and the efficient use of resources. One of the specific objectives of OC is to promote an active communication between the healthcare professionals responsible for patients, thus ensuring patient care traceability. OC is a technological advance that has identified opportunities for improvement in healthcare by analyzing each process, as well as the activity of all those involved and responsible for patient care. This has led to a deep cultural change in the management of healthcare activity; by optimizing and streamlining existing resources, it allows to build a new healthcare reality². Processing and screening all information from the community population has generated the information necessary to direct an improvement in the NHS quality¹⁹.

According to the TECNO Group, new technologies must be evaluated before their implementation. Specifically in the clinical pharmacokinetic area, it must be assessed if the requirements established are met in order to manage dose individualization efficiently and safely, through Therapeutic Drug Monitoring²⁰. However, this study was not designed for that aim, but to assess clinical outcomes in patients. Nevertheless, OC meets the essential requirements defined in the evaluation criteria established by the TECNO Group regarding user, software, patient, lab test data, and report; all these included

in the ECR¹³. Thus, the ECR improves patient care training and quality, encouraging the transfer of knowledge, optimizing relationships between professionals, and encouraging decision making in an integrated manner, thus speeding up response times²¹.

Conclusions

The inclusion of the Therapeutic Drug Report in the Electronic Clinical Record increases the degree of acceptance of recommendations, and can reduce the time of delay for treatment adjustments, therefore reducing medications errors and improving the quality of the process in terms of efficacy and safety. An investment in new technologies will allow an improvement in patient safety, encouraging the communication between professionals.

Conflicts of interest

The authors declare that there are no conflicts of interest.

Bibliography

- Bermejo Vicedo T y Grupo TECNO. Papel del farmacéutico de hospital en las nuevas tecnologías en el sector sanitario. *Farm Hosp.* 2010;34:56-8.
- Villanova P, Romero R, Pérez-Accino R, Alós M, Moya A. Orion Clinic. Un sistema de información orientado a transformar el uso de la información en la práctica clínica, administrativa y asistencial de los hospitales. *IS Informática y Salud* 2011;85:18-26 [citado 30-04-2015]
- Anoz L, Codina C, Sanjurjo M, Arranz A, Poveda JL, Martín I, *et al.* Grupo de Trabajo de Nuevas Tecnologías (Grupo TECNO) de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Modelo de atención farmacéutica en el hospital, procedimientos normalizados de trabajo [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2005 [citado 01/2016]. Disponible en: <http://sefh.es/sefhdescargas/archivos/protocoloaf.pdf>
- Anoz, Codina, Sanjurjo, Arranz, Poveda, Martín, *et al.* Grupo de Trabajo de Nuevas Tecnologías (Grupo TECNO) de la Sociedad Es-

- pañola de Farmacia Hospitalaria. Plan Estratégico Grupo TECNO 2013-2017 [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2005 [citado 01-01-2016]. Disponible en: http://gruposdetrabajo.sefh.es/tecno/documentos/documentos/PE_TECNO_2013-2017_WEB_TECNO.pdf
5. Sanjurjo M, Ribas J, coordinadores. Hacia el futuro, con seguridad. Grupo 2020 de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2005 [citado 01-01-2016]. Disponible en: http://gruposdetrabajo.sefh.es/2020/images/stories/documentos/archivos/objetivos_lineas_estrategicas.pdf
 6. Juvany Roig R, Leiva Badosa E, Cobo Sacristán S, Dastis Arias M, Tovar González E, Jodae Masanes R. Optimización de la actividad en el área de monitorización farmacocinética mediante un enfoque multidisciplinar integrado. 59º Congreso de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Farm Hosp. 2014; (Supl. 1):149.
 7. Bates DW, Cullen DJ, Laird N, Petersen LA, Small SD, Servi D, et al. Incidence of adverse drug events and potential drug events. Implications for prevention. JAMA. 1995;274:29-34.
 8. Lacasa C, Ayestarán A y Coordinadoras del Estudio Multicéntrico para la Prevención de Errores de Medicación (EMOPEM). Estudio Multicéntrico español para la Prevención de Errores de Medicación. Resultados de cuatro años (2007 – 2011). Farm Hosp. 2012;36(5):356-367.
 9. Leape LL, Bates DW, Cullen DJ; Cooper J, Demonaco HJ, Gillivan T et al. Systems analysis of adverse drug events. JAMA. 1995;274:35-43.
 10. Calvo MV, García MJ, Martínez J, Fernández MM. Farmacocinética clínica. Farmacia Hospitalaria, tomo I [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2002 [citado 01-01-2016]. Disponible en: <http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fttomo1/cap212.pdf>
 11. NCC MERP Taxonomy of Medication Errors [Monografía en Internet]. National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP); 1998 [citado 01-01-2016]. Disponible en: <http://www.nccmerp.org/sites/default/files/taxonomy2001-07-31.pdf>
 12. Kohn LT, Corrigan JM, Donalson MS. To err is Human: Building a safer Health system. A report of the Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine. Washington DC: National Academy Press; 2000.
 13. Triano García I, Matoses Chivirivella C, Maiques Llàcer FJ, Rodríguez Lucena FJ, Del Moral Sánchez JM, Navarro Ruiz A. Impacto de las recomendaciones de monitorización farmacocinética. 57 Congreso de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2012 [citado 01-01-2016]. Disponible en: <http://www.sbrafh.org.br/site/public/temp/5070783299b93.pdf>
 14. Richard S Bourne, Chui Lynn Choo. Pharmacist proactive medication recommendations using electronic documentation in a UK general critical care unit. Int J Clin Pharm. 2012;34:351–357.
 15. Lebrero García A, Gómez Pérez M, Ortega Moltalvan FA, Rueda Pérez C, Prats Olivan P, González Alfonso M. Impacto del informe farmacocinético en la seguridad del paciente. 57º Congreso de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2012 [citado 01-01-2016]. Disponible en: <http://www.sbrafh.org.br/site/public/temp/5070783299b93.pdf>
 16. Castillo Castillo R, García Hernández R, Toribio Onieva J R, Castro Campos JL, Rodríguez Toquero J, Dueñas Fuentes JR. Herramientas para la mejora de la calidad asistencial. XVII Congreso de Calidad Asistencial. Madrid: Sociedad Española de Calidad Asistencial; 2012 [citado 01-01-2016]. Disponible en: http://www.hvn.es/servicios_asistenciales/ugc_medicina_preventiva/ficheros/comunicaciones_sadeca12.pdf
 17. Zlabek JA, Wickus JW, Mathiason MA. Early cost and safety benefits of an inpatient electronic health record. J Am Med Inform Assoc. 2011;18:169-172.
 18. Lainer M, Mann E, Sönnichsen A. Information technology interventions to improve medication safety in primary care: a systematic review. Int J Qual Health Care. 2013;25:590-8.
 19. Peiró Moreno S. Nuevos sistemas de información: posibilidades y limitaciones para la evaluación de la calidad asistencial. XXIX Congreso de Calidad Asistencial. Madrid: Sociedad Española de Calidad Asistencial; 2015 [citado 01-01-2016]. Disponible en: http://calidadasistencial.es/wp-seca/wp-content/uploads/2015/02/2011_XIXX_Congreso_SECA_Murcia.pdf
 20. Anoz L, Codina C, Sanjurjo M, Arranz A, Poveda JL, Martín I, et al. Grupo de Trabajo de Nuevas Tecnologías (Grupo TECNO) de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Monitorización farmacocinética. Plan Estratégico Grupo TECNO 2013-2017 [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2007 [citado 01-01-2016]. Disponible en: <http://sefh.es/sefhdescargas/archivos/fc.pdf>
 21. De las Peñas MD; Samper P; Oruezabal MJ; Martínez-Amores B; García Menéndez C. Experiencia innovadora virtual en el funcionamiento de comités de tumores en el Hospital U. Rey Juan Carlos. XXXI Congreso de Calidad Asistencial. Madrid: Sociedad Española de Calidad Asistencial; 2015.

Abreviaturas

- EM: Errores de medicación.
 Grupo TECNO: Grupo de Evaluación de Nuevas Tecnologías.
 HCE: Historia clínica electrónica.
 IMFC: Informe de monitorización farmacocinética.
 OC: Orion Clinic®.
 RR: Riesgo relativo.
 SEFH: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria.
 SF: Servicio de Farmacia.
 TIC: Tecnologías de información y comunicación.

Aportación a la literatura científica

Este artículo pretende poner de manifiesto la importancia de la integración de la actividad del farmacéutico en

la historia clínica electrónica integral del paciente, lo cual repercute en una mejora de la calidad de la farmacoterapia, en términos de reducción de errores de medicación.

Introducción

La innovación tecnológica se está desarrollando en el ámbito sanitario, contribuyendo a la mejora de la calidad, seguridad y eficiencia de la atención sanitaria. El Grupo de Evaluación de Nuevas Tecnologías (Grupo TECNO) de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH), entiende por nuevas tecnologías aplicadas al uso de los medicamentos, los soportes *software* y *hardware* del Servicio de Farmacia (SF), integrados con otras bases de datos del hospital y del paciente, cuya misión es la de compartir, homogeneizar y unificar la información en la historia clínica electrónica (HCE). Tanto el Plan Estratégico del Grupo

2020 de la SEFH, como la Consellería de Sanidad de la Comunidad Valenciana, incluyen entre sus líneas estratégicas la incorporación de las nuevas tecnologías^{1,2}. Éstas se emplean en procesos de selección, información y administración de medicamentos, incluyendo el registro y evaluación de las actividades del farmacéutico, integrándolo en los equipos interdisciplinarios de atención al paciente³. De este modo se fomenta la optimización de la farmacoterapia individualizada, la mejora de la atención farmacéutica hospitalaria y por tanto los sistemas de salud^{4,5}.

Ya existen experiencias en nuestro medio de la utilización de sistemas informáticos de gestión de procesos integrados desarrollados en el área de farmacocinética clínica. El hospital de Bellvitge ha puesto de manifiesto que la integración informática automática de los datos analíticos y farmacoterapéuticos es necesaria para la planificación del proceso de monitorización farmacocinética, incluyendo el cribado y la reevaluación activa y continua de los tratamientos durante el ingreso hospitalario⁶.

Según los resultados del ADE Prevention Study, casi un 2% de los pacientes en el medio hospitalario presenta acontecimientos adversos por medicamentos prevenibles durante su estancia, hecho que incrementa el coste medio del ingreso en 4.700 dólares⁷. Existen diversos estudios que difieren en la tasa de errores de medicación (EM). La obtenida en el estudio EMOPEM varió entre un 21,7 y un 35,6%⁸. La falta de accesibilidad a la información de los medicamentos y no disponer de la información relativa al paciente y de datos del laboratorio en el momento de la prescripción, se reconocen como posibles causas de error⁹.

En este contexto, la farmacocinética clínica resulta crucial en la individualización posológica y en la optimización de los tratamientos farmacológicos, a fin de alcanzar la máxima efectividad y seguridad¹⁰. Las estrategias para prevenir y disminuir los EM deben basarse fundamentalmente en intervenciones sobre los sistemas, y las nuevas tecnologías pueden ser herramientas que mejoren el uso de los medicamentos, aumentando la accesibilidad a la información. En el caso de la monitorización farmacocinética en nuestro centro, hasta enero del 2012, la comunicación con el médico prescriptor se realizaba mediante el envío del informe de monitorización farmacocinética (IMFC) en formato papel, en algunos casos con apoyo telefónico. Aprovechando la implantación de la HCE en el departamento de salud, se postuló el valor añadido que supondría la visibilidad del IMFC y su disponibilidad a tiempo real en la HCE mediante una nota de evolución en el seguimiento farmacoterapéutico del paciente. Así pues, el objetivo del estudio fue valorar el impacto de la integración del IMFC en la HCE.

Material y métodos

Estudio ambispectivo observacional de cohortes realizado en un hospital general universitario público (539

camas) con 1.800 solicitudes anuales de monitorización farmacocinética en pacientes ingresados. En este contexto, en 2007 se inició la implantación de la HCE con Orion Clinic® (OC), sistema de información integral para la gestión de los procesos asistenciales, clínicos, pruebas diagnósticas y tratamientos de los centros de atención especializada de la *Conselleria de Sanitat*.

La duración del estudio fue de 149 días divididos en dos fases, establecidas aleatoriamente y condicionadas por los periodos de implantación del aplicativo: PRE (cohorte control retrospectiva, entre marzo-junio 2010: 49 días) con emisión del IMFC en papel, enviado a través de un tubo neumático intrahospitalario, y posteriormente adjuntado físicamente por personal de enfermería y/o auxiliar de las unidades de hospitalización a la historia clínica impresa; y POST (cohorte de estudio prospectiva, febrero-mayo 2014: 100 días) con emisión del IMFC en formato electrónico e integrado en la HCE como nota de evolución clínica del episodio abierto ordenado cronológicamente según la atención sanitaria al paciente. La duración de cada fase se estableció con el fin de obtener tamaños muestrales similares entre ambos grupos de estudio.

Se excluyeron los pacientes no ingresados, solicitudes de monitorización farmacocinética de unidades de críticos y neonatos, así como solicitudes de monitorización cuyo objetivo no era ajuste posológico.

Se valoró el impacto de la integración del IMFC en la HCE como número de adecuaciones farmacoterapéuticas realizadas en el tratamiento respecto al momento de emisión del IMFC, número de EM asociados a dicha demora y el grado de aceptación del IMFC. Las variables recogidas fueron: número de IMFC elaborados, número de pacientes ingresados con IMFC, número de adecuaciones realizadas en el tratamiento en más o en menos 24 horas respecto el momento de emisión del IMFC, y EM asociados a dicha demora, así como el grado de aceptación del IMFC.

Se definieron los EM como cualquier incidente prevenible que puede causar daño al paciente o dar lugar a una utilización inapropiada de los medicamentos, cuando éstos están bajo el control de los profesionales sanitarios o del paciente o consumidor¹¹. Las variables recogidas fueron: número de pacientes con EM y número de EM por 100 IMFC realizados. Se clasificaron según tipo de error: dosis (mayor, menor, extra u omitida), frecuencia de administración y/o duración de tratamiento incorrecta (mayor o menor) y su gravedad: errores potenciales (circunstancias o incidentes con capacidad de causar error, categoría A) o sin daño (categorías B a D)¹¹.

La repetición del mismo EM en el mismo paciente como consecuencia de la demora de actualización del tratamiento, de acuerdo a la recomendación del IMFC, no se consideró como un EM adicional.

Las fuentes de información en la fase PRE fueron la historia farmacoterapéutica del aplicativo informático Farmasyst® con prescripción manual, mientras que en la fase POST las adecuaciones de tratamiento se confirmaron consultando en la HCE de OC que incluye la prescripción electrónica, validación farmacéutica y administración del tratamiento. La relación de pacientes con monitorizaciones farmacoterapéuticas durante los periodos de estudio se recogieron a partir de la aplicación pKWeb®.

El análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico STATA v12.0 por comparación de riesgo relativo (RR; IC95%) de la fase PRE respecto a la POST y comparación de proporciones mediante la prueba de Chi Cuadrado (χ^2). La potencia del estudio se calculó a través de las diferencias encontradas en la variable "grado de aceptación de la recomendación farmacéutica".

Resultados

En el periodo de estudio se realizaron en la Unidad de Farmacocinética Clínica 690 IMFC en 391 pacientes que cumplían los criterios de inclusión: 339 en PRE para 206 pacientes (media IMFC por paciente 1,7 (IC95% = 1,4-1,9)) y 351 en el POST para 185 pacientes (media IMFC por paciente 1,9 (IC95% = 1,7-2,1)). Los fármacos con mayor frecuencia de monitorización fueron: tacrólimo 28,4% (n=196), vancomicina 23,9% (n=165), digoxina 7,2% (n=50), gentamicina 7,2% (n=50) y ciclosporina 6,8% (n=47), entre otros.

En la tabla 1 se describen los fármacos monitorizados con errores de medicación asociados, en función de la demora de la modificación y de la fase de estudio en la que se produjeron.

Las **adecuaciones** realizadas en el tratamiento respecto el momento de emisión del IMFC se detallan en las figuras 1 (fase PRE) y 2 (fase POST). Se observaron diferencias entre el número de adecuaciones realizadas en el tratamiento en menos 24 horas respecto el momento de emisión del IMFC, aumentando del 73,9% (34/46) en PRE a 87,3% (62/71) en POST con un RR=1,18 (IC95% = 0,97-1,43; $\chi^2 = 3,38$; p=0,0659).

Se identificaron 35 **EM** en 35 pacientes. La tasa de EM fue de 9,7% (20/206) en PRE y 8,1% (15/185) en POST, con un RR=0,84 (IC95% = 0,44-1,58; $\chi^2 = 0,31$; p=0,5804).

El número de EM detectados en PRE y POST fue de 5,9 y 4,3 por 100 IMFC respectivamente, con un RR=0,69 (IC95% = 0,20-2,38; $\chi^2 = 0,34$; p=0,5595).

El número de EM en adecuaciones realizadas en >24 horas fue del 100% en ambos grupos (12/12 y 9/9), mientras que en <24 horas fue de 25,5% (8/34) en PRE y 9,7% (6/62) en POST, con un RR=0,41 (IC95% = 0,16-1,09; $\chi^2 = 3,35$; p=0,0673). En cuanto a la distribución de los diferentes tipos de errores fue similar entre los grupos de estudio.

En la tabla 2 se describe la clasificación de **errores** según el tipo de error y su gravedad.

El **grado de aceptación** de la recomendación farmacéutica aumentó de un 53,3% (49/92) en PRE a 68,3% (71/104) en POST, con un RR=1,3 (IC95% = 1,02-1,62; $\chi^2 = 4,63$; p=0,0314). La potencia del estudio calculada a través de las diferencias en dicha variable fue del 90,4%.

Discusión

En el año 2000, el informe del *American Institute of Medicine* recomienda: evitar la confianza en la memoria, fomentar el uso de guías y procesos encadenados, la simplificación y estandarización de procesos, implantar mecanismos que permitan el aprendizaje y mejorar el acceso a la información en tiempo real¹². Es por ello, que actualmente diversas organizaciones nacionales e internacionales, fomentan el uso de sistemas de información en las instituciones sanitarias, a fin de mejorar la calidad, el coste-efectividad y la seguridad en el cuidado del paciente¹.

Como ponen de manifiesto nuestros resultados, el impacto de la integración del IMFC en la HCE aumentó el grado de aceptación de las recomendaciones farmacéuticas, disminuyendo el tiempo de demora de la actualización del tratamiento, fomentando la participación

Tabla 1. Fármacos monitorizados según fase de estudio

| | Fase PRE | | Fase POST | |
|--------------|--|--|--|---|
| | EM en adecuaciones realizadas >24h (n=12/12; 100%) | EM en adecuaciones realizadas <24h (n=8/34; 25,5%) | EM en adecuaciones realizadas >24h (n=9/9; 100%) | EM en adecuaciones realizadas <24h (n=6/62; 9,7%) |
| Vancomicina | 5 (41,7%) | 4 (50%) | 2 (22,2%) | 4 (66,7%) |
| Digoxina | 2 (16,7%) (1 potencial) | 2 (25%) (1 potencial) | 4 (44,4%) | 0 |
| Ciclosporina | 2 (16,7%) | 1 (12,5%) | 0 | 0 |
| Tacrolimus | 1 (8,3%) (1 potencial) | 1 (12,5%) | 2 (22,2%) | 0 |
| Valproico | 1 (8,3%) | 0 | 1 (11,1%) | 2 (33,3%) |
| Gentamicina | 1 (8,3%) | 0 | 0 | 0 |

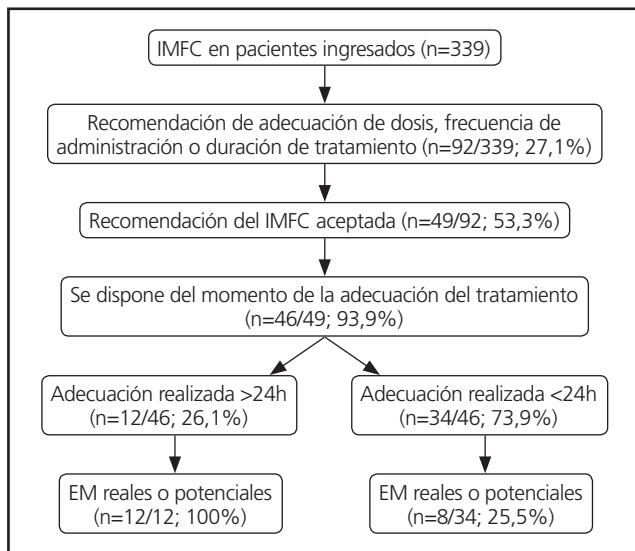


Figura 1. Modificaciones realizadas en el tratamiento en más o en menos 24 horas respecto el momento de emisión del IMFC en la fase PRE.

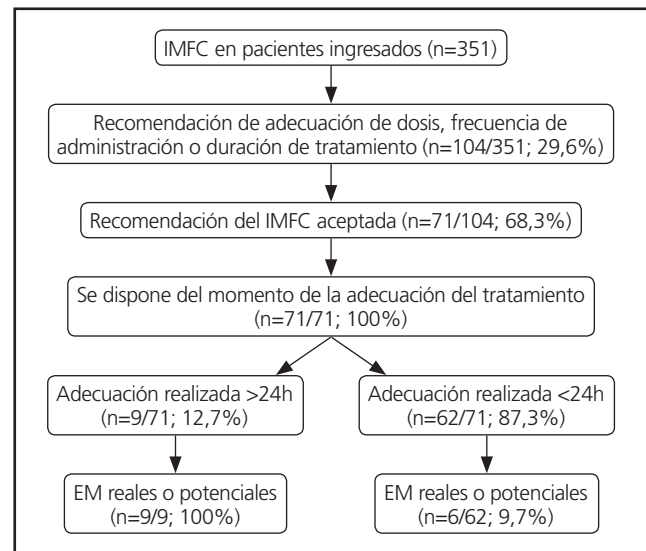


Figura 2. Modificaciones realizadas en el tratamiento en más o en menos 24 horas respecto el momento de emisión del IMFC en la fase POST.

del farmacéutico en las decisiones clínicas. Esta práctica se alinea con la misión del grupo TECNO, que fomenta la incorporación de los conocimientos del farmacéutico en las nuevas tecnologías, promoviendo prácticas efectivas, eficientes, y seguras, con máxima calidad, como parte del cuidado integral del paciente².

Estudios publicados que evalúan el impacto de las recomendaciones de monitorización farmacocinética en hospitales sin HCE, concluyen que transcurren de $2,4 \pm 1,4$ días entre la primera monitorización y el envío de la notificación por escrito, aceptándose el 24% de las recomendaciones realizadas¹³. Sin embargo los estudios de aceptación basados en recomendaciones *on line* ponen de manifiesto que asciende el grado de aceptación al 90,7%¹⁴. En este sentido se reconoce la necesidad de una mayor accesibilidad a la información a tra-

vés de las HCE, todavía no implantada en gran parte de los hospitales del territorio nacional¹⁵. Probablemente el aumento del grado de aceptación de la recomendación farmacéutica entre ambos cohortes del estudio implicó una mejora de la práctica asistencial, relacionada con la disponibilidad de la información a tiempo real.

Un objetivo similar es el planteado por el distrito sanitario de atención primaria de Jaén norte, en el que se ha elaborado una plataforma de comunicación entre profesionales del distrito, a través de la cual pueden plantear y resolver cualquier duda relacionada con el uso adecuado de los medicamentos que repercutió en 15.932 pacientes¹⁶.

El presente estudio también puso de manifiesto que disponer de los IMFC a tiempo real disminuyó los EM, aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas, debido probablemente a la baja inciden-

Tabla 2. Errores de medicación según fase de estudio y tipo de error

| | Fase PRE | | Fase POST | |
|------------------------------------|--|--|--|---|
| | EM en adecuaciones realizadas >24h (n=12/12; 100%) | EM en adecuaciones realizadas <24h (n=8/34; 25,5%) | EM en adecuaciones realizadas >24h (n=9/9; 100%) | EM en adecuaciones realizadas <24h (n=6/62; 9,7%) |
| Dosis | 9 (75%) | 5 (62,5%) | 6 (66,7%) | 2 (33,3%) |
| Mayor | 3 (25%) | 3 (37,5%) (1 potencial) | 1 (11,1%) | |
| Menor | 3 (25%) (1 potencial) | | 2 (22,2%) | 1 (16,7%) |
| Extra | 3 (25%) (1 potencial) | | 3 (33,3%) (1 potencial) | 1 (16,7%) |
| Omitida | | 2 (25%) | | |
| Frecuencia de administración | 2 (16,7%) | 3 (37,5%) | 2 (22,2%) | 4 (66,7%) |
| Duración de tratamiento incorrecta | 1 (8,3%) | 0 | 1 (11,1%) | 0 |
| Mayor | 1 (8,3%) | | 1 (11,1%) | |

cia de EM identificados, siendo una posible limitación del estudio que se podría haber subsanado ampliando el tamaño muestral.

Otros autores que han realizado estudios ambispectivos observacionales de cohortes realizados en centros similares, atribuyen a la utilización de HCE integrada la reducción de EM de cualquier tipo (no sólo relacionados con el proceso de monitorización farmacocinética) de un 66,5% a un 55,2% ($p < 0,007$)¹⁷.

En una revisión sistemática realizada en 2013 que incluía 10 estudios, se destaca la efectividad del uso de las TIC utilizadas por equipos interdisciplinares como una de las principales estrategias de detección de EM y de mejora de la práctica clínica¹⁸.

OC como gestor clínico del paciente atendido en los centros de la *Conselleria de Sanitat* tiene como objetivos: vincular todas las fases del proceso farmacoterapéutico, mejorar la seguridad, mejorar los resultados en salud, promover el uso racional y la utilización eficiente de los recursos. Uno de los objetivos específicos de OC es promocionar la comunicación activa entre los profesionales sanitarios responsables del paciente, asegurando la trazabilidad de la atención. OC es un avance tecnológico que ha identificado oportunidades de mejora en la atención sanitaria al analizar cada uno de los procesos, así como la actividad de todos los participantes responsables de la atención del paciente. Ello ha conducido a un profundo cambio cultural en la gestión de la actividad asistencial que, optimizando y racionalizando los recursos existentes, permite construir una nueva realidad en la atención sanitaria². El procesamiento y la criba de la información generada por la población de toda la comunidad generan la información necesaria para orientar la mejora de la calidad del SNS¹⁹.

Según el grupo TECNO, las nuevas tecnologías deben ser evaluadas antes de ser implantadas. En concreto en el área de farmacocinética clínica, se debe evaluar si se cumplen los requisitos establecidos para gestionar de forma eficaz y segura la individualización posológica a través de la monitorización farmacocinética²⁰. Sin embargo, este estudio no fue diseñado con dicho fin, sino para evaluar los resultados en salud de los pacientes. No obstante, OC cumple con los requisitos imprescindibles definidos en los criterios de evaluación establecidos por el grupo TECNO relacionados con el usuario, *software*, paciente, datos del laboratorio y el informe, todos ellos integrados en la HCE¹³. Así pues, la HCE mejora la formación y calidad de la atención, favoreciendo la transferencia del conocimiento, optimizando las relaciones interprofesionales y favoreciendo la toma de decisiones de forma integrada, agilizando los tiempos de respuesta²¹.

Conclusiones

La integración del informe de monitorización farmacocinética en la historia clínica electrónica incrementa el grado de aceptación de las recomendaciones y puede disminuir el tiempo de demora de las adecuaciones del tratamiento, re-

duciendo los errores de medicación y mejorando la calidad del proceso en efectividad y seguridad. Invertir en nuevas tecnologías permite mejorar la seguridad del paciente, promoviendo la comunicación entre profesionales.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses.

Bibliografía

- Bermejo Vicedo T y Grupo TECNO. Papel del farmacéutico de hospital en las nuevas tecnologías en el sector sanitario. *Farm Hosp.* 2010;34:56-8.
- Villanova P, Romero R, Pérez-Accino R, Alós M, Moya A. Orion Clinic. Un sistema de información orientado a transformar el uso de la información en la práctica clínica, administrativa y asistencial de los hospitales. *IS Informática y Salud* 2011;85:18-26 [citado 30-04-2015]
- Anoz L, Codina C, Sanjurjo M, Arranz A, Poveda JL, Martín I, et al. Grupo de Trabajo de Nuevas Tecnologías (Grupo TECNO) de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Modelo de atención farmacéutica en el hospital, procedimientos normalizados de trabajo [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2005 [citado 01/2016]. Disponible en: <http://sefh.es/sefhdescargas/archivos/protocoloaf.pdf>
- Anoz, Codina, Sanjurjo, Arranz, Poveda, Martín, et al. Grupo de Trabajo de Nuevas Tecnologías (Grupo TECNO) de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Plan Estratégico Grupo TECNO 2013-2017 [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2005 [citado 01-01-2016]. Disponible en: http://gruposdetrabajo.sefh.es/tecnodocumentos/documentos/PE_TECNO_2013-2017_WEB_TECNO.pdf
- Sanjurjo M, Ribas J, coordinadores. Hacia el futuro, con seguridad. Grupo 2020 de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2005 [citado 01-01-2016]. Disponible en: http://gruposdetrabajo.sefh.es/2020/images/stories/documentos/archivos/objetivos_lineas_estrategicas.pdf
- Juvany Roig R, Leiva Badosa E, Cobo Sacristán S, Dastis Arias M, Tovar González E, Jodae Masanes R. Optimización de la actividad en el área de monitorización farmacocinética mediante un enfoque multidisciplinar integrado. 59º Congreso de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. *Farm Hosp.* 2014; (Supl. 1):149.
- Bates DW, Cullen DJ, Laird N, Petersen LA, Small SD, Servi D, et al. Incidence of adverse drug events and potential drug events. Implications for prevention. *JAMA.* 1995;274:29-34.
- Lacasa C, Ayestarán A y Coordinadoras del Estudio Multicéntrico para la Prevención de Errores de Medicación (EMOPEM). Estudio Multicéntrico español para la Prevención de Errores de Medicación. Resultados de cuatro años (2007 – 2011). *Farm Hosp.* 2012;36(5):356-367.
- Leape LL, Bates DW, Cullen Dj, Cooper J, Demonaco HJ, Gallivan T et al. Systems analysis of adverse drug events. *JAMA.* 1995;274:35-43.
- Calvo MV, García MJ, Martínez J, Fernández MM. Farmacocinética clínica. Farmacia Hospitalaria, tomo I [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2002 [citado 01-01-2016]. Disponible en: <http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap212.pdf>
- NCC MERP Taxonomy of Medication Errors [Monografía en Internet]. National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP); 1998 [citado 01-01-2016]. Disponible en: <http://www.nccmerp.org/sites/default/files/taxonomy2001-07-31.pdf>

12. Kohn LT, Corrigan JM, Donalson MS. To err is Human: Building a safer Health system. A report of the Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine. Washington DC: National Academy Press; 2000.
13. Triano García I, Matoses Chivirivella C, Maiques Llàcer FJ, Rodríguez Lucena FJ, Del Moral Sánchez JM, Navarro Ruiz A. Impacto de las recomendaciones de monitorización farmacocinética. 57 Congreso de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2012 [citado 01-01-2016]. Disponible en: <http://www.sbrafh.org.br/site/public/temp/5070783299b93.pdf>
14. Richard S Bourne, Chui Lynn Choo. Pharmacist proactive medication recommendations using electronic documentation in a UK general critical care unit. *Int J Clin Pharm.* 2012;34:351-357.
15. Lebrero García A, Gómez Pérez M, Ortega Moltalvan FA, Rueda Pérez C, Prats Olivan P, González Alfonso M. Impacto del informe farmacocinético en la seguridad del paciente. 57º Congreso de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2012 [citado 01-01-2016]. Disponible en: <http://www.sbrafh.org.br/site/public/temp/5070783299b93.pdf>
16. Castillo Castillo R, García Hernández R, Toribio Onieva J R, Castro Campos JL, Rodríguez Toquero J, Dueñas Fuentes JR. Herramientas para la mejora de la calidad asistencial. XVII Congreso de Calidad Asistencial. Madrid: Sociedad Española de Calidad Asistencial; 2012 [citado 01-01-2016]. Disponible en: http://www.hvn.es/servicios_asistenciales/ugc_medicina_preventiva/ficheros/comunicaciones_sadeca12.pdf
17. Zlabek JA, Wickus JW, Mathiason MA. Early cost and safety benefits of an inpatient electronic health record. *J Am Med Inform Assoc.* 2011;18:169-172.
18. Lainer M, Mann E, Sönnichsen A. Information technology interventions to improve medication safety in primary care: a systematic review. *Int J Qual Health Care.* 2013;25:590-8.
19. Peiró Moreno S. Nuevos sistemas de información: posibilidades y limitaciones para la evaluación de la calidad asistencial. XXIX Congreso de Calidad Asistencial. Madrid: Sociedad Española de Calidad Asistencial; 2015 [citado 01-01-2016]. Disponible en: http://calidadasistencial.es/wp-seca/wp-content/uploads/2015/02/2011_XIX_Congreso_SECA_Murcia.pdf
20. Anoz L, Codina C, Sanjurjo M, Arranz A, Poveda JL, Martín I, et al. Grupo de Trabajo de Nuevas Tecnologías (Grupo TECNO) de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Monitorización farmacocinética. Plan Estratégico Grupo TECNO 2013-2017 [monografía en Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2007 [citado 01-01-2016]. Disponible en: <http://sefh.es/sefhdescargas/archivos/fc.pdf>
21. De las Peñas MD; Samper P; Oruezabal MJ; Martínez-Amores B; García Menéndez C. Experiencia innovadora virtual en el funcionamiento de comités de tumores en el Hospital U. Rey Juan Carlos. XXXI Congreso de Calidad Asistencial. Madrid: Sociedad Española de Calidad Asistencial; 2015.