



ARTÍCULO ESPECIAL

Artículo bilingüe inglés/español

Mapa de unidades de farmacocinética y farmacogenética clínica en España

Mapping the clinical pharmacokinetics and pharmacogenetic units operating in Spanish hospitals

Enrique Tévar-Alfonso¹, M.ª Dolores Belles-Medall²,
M.ª Dolores Aumente-Rubio³, Sara Blanco-Dorado⁴, Josep Edo-Peñarrocha²

¹Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria, Santa Cruz de Tenerife. España. ²Hospital General Universitario de Castellón, Castellón. España.

³Hospital Reina Sofía, Córdoba. España. ⁴Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, La Coruña. España.

Autor para correspondencia

Enrique Tévar-Alfonso
C/ Antonio Vandewalle y Pinto, 28
38009 Santa Cruz de Tenerife. España.

Correo electrónico:
etevalf@gobiernodecanarias.org

Recibido el 16 de junio de 2021;
aceptado el 22 de septiembre de 2021.

DOI: 10.7399/fh.11769

Cómo citar este trabajo

Tévar-Alfonso E, Belles-Medall MD, Aumente-Rubio MD, Blanco-Dorado S, Edo-Peñarrocha J. Mapa de unidades de farmacocinética y farmacogenética clínica en España. *Farm Hosp.* 2021;45(Supl 1):S102-8

Resumen

Objetivo: Dar a conocer la actividad asistencial y docente de las unidades de farmacocinética y farmacogenética de los servicios de farmacia hospitalaria españoles y elaborar un mapa que refleje la situación actual.

Método: Se diseñó una encuesta de 29 preguntas estructuradas en cinco bloques: datos generales del hospital e información sobre la actividad asistencial y docente, tanto en el área de farmacocinética como de farmacogenética en los servicios de farmacia hospitalaria.

Resultados: Respondieron a la encuesta 69 hospitales. Las regiones geográficas con mayor número de respuestas fueron Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía. Los grupos farmacológicos que más se monitorizaron fueron los antibióticos clásicos (vancomicina y aminoglucósidos) (93%), digoxina (57%), antiepilépticos clásicos (51%) y biológicos (43%). Los programas informáticos que con más frecuencia se utilizaban fueron PKS y NONMEM, con un 93% y 22%, respectivamente. Respecto a la docencia en farmacocinética, fue el segundo año de residencia cuando la mayoría de los farmacéuticos internos residentes rotaban por el área (40%) y un 44% de las unidades permitían rotantes externos. El responsable de la farmacogenética era el servicio de farmacia hospitalaria en un 43% de los casos. Los ámbitos más frecuentes fueron oncohematología (72%) y psiquiatría (15%). Un 24% de los hospitales ofrecían rotación por la unidad de farmacogenética y sólo 7 servicios de farmacia ofertaron rotaciones externas.

Conclusiones: Los resultados de la encuesta mostraron un incremento en la realización de actividades de farmacocinética y farmacogenética en los servicios de farmacia hospitalaria comparados con los datos de la encuesta

Abstract

Objective: The goal of this article is to analyze the situation of pharmacokinetics and pharmacogenetics units in the pharmacy departments of Spanish hospitals, evaluate their development both in the clinical and educational areas, and draw up a map reflecting their current status.

Method: A 29-item survey structured in five blocks was designed with general questions about the respondents' hospital and the clinical and educational activities carried out by their pharmacy department, in the fields of both pharmacokinetics and pharmacogenetics.

Results: Sixty-nine hospitals answered the survey. The highest response rates corresponded to Catalonia, the Valencia region and Andalusia. The drug families subject to closest monitoring were classic antibiotics (93%), digoxin (57%), classic antiepileptics (51%) and biologicals (43%). The most frequently used computer programs included PKS and NONMEM (93% and 22% of hospitals, respectively). Regarding training in pharmacokinetics, second year residents were those who most frequently rotated through the pharmacokinetics unit (40%), while 44% of those units allowed external residents. As far as pharmacogenetics is concerned, in 42% of hospitals that engaged in pharmacogenetic work, the department in charge was pharmacy. The most frequent specialties covered were hemato-oncology (72%) and psychiatry (15%). Twenty-four percent of hospitals offered rotations through their pharmacogenetics unit but only seven of them allowed external residents.

Conclusions: The results of the survey showed an increase in the performance of pharmacokinetic and pharmacogenetic activities by Spanish hospital pharmacies as compared with the data from a 2009 baseline

PALABRAS CLAVE

Farmacocinética; Farmacogenética, Encuestas y cuestionarios; Servicio de farmacia hospitalaria, docencia.

KEYWORDS

Pharmacokinetics; Pharmacogenetics; Surveys and questionnaires; Pharmacy department, hospital, training.



Los artículos publicados en esta revista se distribuyen con la licencia
Articles published in this journal are licensed with a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>
La revista Farmacia no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco por la publicación de sus artículos.

basal de 2009. Se inició la realización de monitorización terapéutica de biológicos, inmunosupresores y antibióticos no clásicos. Sin embargo, ha disminuido el porcentaje de hospitales que aplican el modelo ideal basado en la realización de determinación analítica e informe farmacocinético desde farmacia. Los datos obtenidos permiten disponer de un mapa actualizado de las unidades de farmacocinética y farmacogenética clínicas en los servicios de farmacia hospitalaria españoles. Esta información se encuentra disponible en <http://bit.ly/mapaPKGen> y será de gran utilidad para facilitar la formación de nuestros residentes en estas disciplinas y ayudará a promocionar su desarrollo entre los farmacéuticos de hospital.

Introducción

La farmacocinética clínica (FC) es una disciplina práctica, que se inició a principios de los años 70¹, ya que hasta entonces había sido una disciplina académica aplicada solamente por los investigadores. En España se consolidó en los años 80, considerándose una actividad esencial para los farmacéuticos de hospital. Entre los factores que más han contribuido a su incorporación clínica destaca el enriquecimiento de su base teórica y práctica, la disponibilidad de métodos analíticos automatizados para la determinación de fármacos y el acceso más fácil a programas informáticos que incluyen modelos farmacocinéticos para ajuste posológico. Sin embargo, su expansión no ha sido la esperada y se ha visto limitada a un número reducido de hospitales, situación que se ha observado también en otros países^{2,3}.

La FC puede definirse como la aplicación de los principios farmacocinéticos (PK) y farmacodinámicos (PD) en el manejo farmacoterapéutico eficaz y seguro en un determinado paciente. El objetivo final es el ajuste o individualización de la dosis guiado por las concentraciones del fármaco en sangre, teniendo en cuenta además la situación clínica del paciente. Por tanto, la monitorización farmacocinética consta de dos etapas, la determinación de las concentraciones séricas del fármaco y su interpretación con la elaboración de un informe farmacocinético. La fiabilidad de esta estrategia depende en primer lugar de la calidad de la información obtenida, y, en segundo lugar, de la adecuada utilización de los criterios PK/PD. En este sentido, la elaboración del informe farmacocinético constituye la etapa más importante de la FC y requiere una formación académica precisa en esta disciplina^{4,5}.

La contribución de la FC a la mejora de los resultados terapéuticos en los pacientes ha impulsado la creación de las denominadas unidades de farmacocinética clínica (UFC). Su implantación dentro de los servicios de farmacia hospitalaria (SFH) en los hospitales españoles se ha desarrollado siguiendo diferentes modelos. El modelo óptimo es realizar la determinación analítica de las concentraciones séricas de los fármacos para garantizar una adecuada interpretación del resultado en la elaboración del informe farmacocinético. La otra posibilidad sería realizar sólo la elaboración del informe farmacocinético. Su principal desventaja es el desconocimiento del control de calidad de la fase analítica, muy necesario para la interpretación de determinados resultados anómalos o inexplicables con la situación clínica del paciente. Y la tercera opción, con una implantación muy escasa dentro de los SFH, es realizar sólo la determinación analítica (se informa únicamente el resultado y el intervalo terapéutico de referencia). La eficiencia de este último modelo es cuestionable y genera una serie de costes sin aportar un beneficio clínico real⁶.

Otra disciplina ligada estrechamente a la FC es la farmacogenética (FG). El concepto de FG surgió en la década de los 50 del siglo pasado para enfatizar la contribución de la herencia genética en la diferente respuesta a los medicamentos, pero es en los primeros años del siglo XXI cuando comienza a incorporarse como una realidad asequible en la mayoría de los grandes hospitales en España. Esto supuso un cambio conceptual importante en el abordaje del tratamiento farmacoterapéutico. La FG es una disciplina que estudia la influencia que ejercen las variaciones en la secuencia de ADN en la eficacia y seguridad de un tratamiento farmacológico. El objetivo principal es la identificación y caracterización de polimorfismos de determinados genes, la correlación de los mismos con los resultados clínicos y, por último, el desarrollo de test genéticos que permitan predecir respuesta clínica y/o toxicidad para un determinado fármaco⁵. Es importante cuantificar el porcentaje de variabilidad en la exposición a un fármaco atribuible a la genética, por lo que la FG se debería contemplar aliada de la FC, como una ayuda a la toma de decisión en la instauración de un tratamiento

survey, with many hospitals introducing the performance of therapeutic drug monitoring of non-classical antibiotics, immunosuppressants and biologics. However, the percentage of hospitals that follow the ideal model based on analytical determinations and pharmacokinetic reporting has decreased the data obtained served as a basis to create an updated map of the pharmacokinetics and pharmacogenetics units operating in Spanish hospital pharmacy departments. This map, available at <http://bit.ly/mapaPKGen>, will be very useful to facilitate the training of residents in these disciplines and will help promote the development of pharmacokinetic and pharmacogenetic activities among hospital pharmacists.

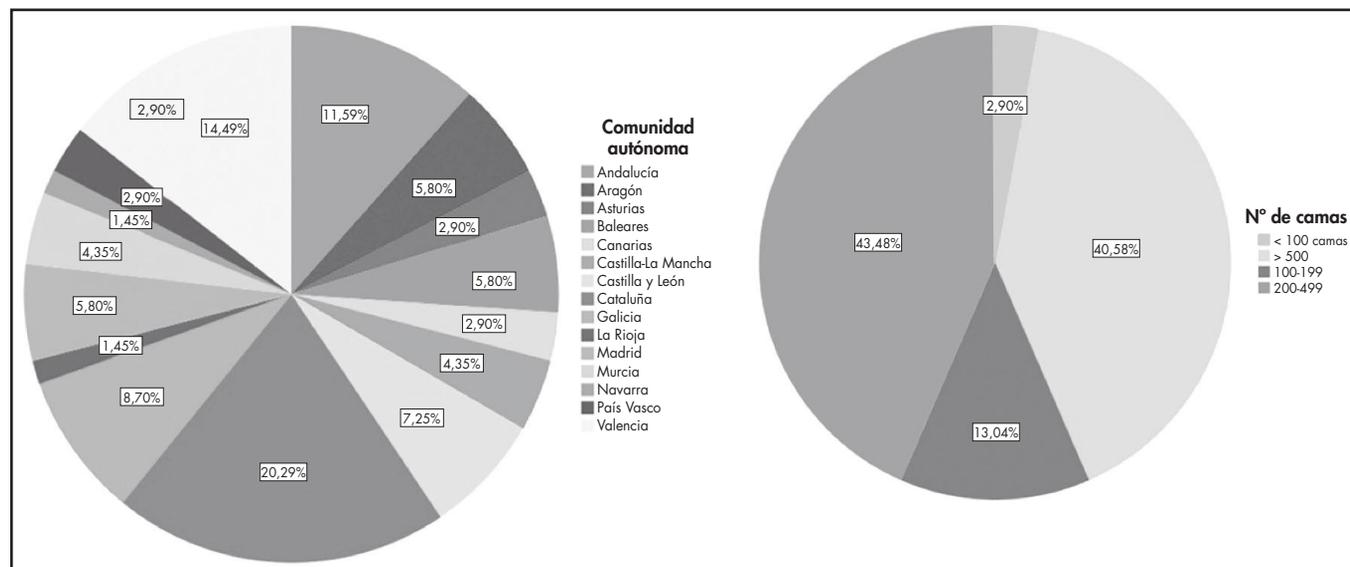
farmacológico, y nunca como única herramienta en el ajuste posológico⁷. Actualmente en algunos ámbitos de la medicina, como la oncología, la psiquiatría, el tratamiento de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana, la terapia cardiovascular o el trasplante, se están aplicando con éxito los conocimientos farmacogenéticos. Para su completa implementación son necesarios equipos multidisciplinares y los SFH pueden jugar un papel esencial en la integración de la FG a la actividad sanitaria. Sin embargo, aún subsisten grandes barreras para su implantación y extensión definitiva en los SFH. Entre ellas, la traslación de la investigación a la práctica clínica, la dificultad para seleccionar biomarcadores genómicos validados, la lenta aceptación y demanda por parte de los clínicos, la escasa formación en FG dentro de la farmacia hospitalaria, el alto coste inicial de infraestructuras y el controvertido coste/eficacia de las pruebas⁸. La FG, por el momento, y a pesar de sus expectativas iniciales, no ha supuesto una implementación en la práctica clínica tan significativa como se esperaba.

El grupo español de FC y FG clínica, PKgen, se constituyó en mayo de 2008. Uno de sus principales objetivos fue incentivar el desarrollo de la FC en todos los SFH, y para ello se consideró fundamental conocer la situación real de la implantación de esta actividad en España. El objetivo fue definir un catálogo de hospitales con UFC, con sus respectivas carteras de servicios, disponibilidad para acoger residentes externos y tiempos para la rotación. Para ello, se elaboró una encuesta, cuyos resultados se presentaron en el 54 congreso nacional de la SEFH celebrado en Zaragoza en 2009⁹. Solo 40 SFH declararon realizar actividades de FC, es decir, el 39% de los hospitales acreditados para la docencia. Este dato se encontraba muy lejos del estándar propuesto para el 2020 del 80%. Además, estos 40 centros no ofertaban la cartera completa de fármacos que requieren monitorización farmacocinética. Un 93% monitorizaban antibióticos (tobramicina sólo el 80%). Un 88% digoxina, un 75% teofilina, 48% metotrexato, 35% litio, 80% antiepilépticos clásicos (fenitoína, carbamazepina, fenobarbital y ácido valproico), 15% nuevos antiepilépticos y 28% todos los inmunosupresores. Analizando la encuesta hubo dos hechos destacables, la escasa implicación en la docencia de esta disciplina, sólo el 68% formaban a los residentes de su propio servicio y, sólo un 35% (14 centros) se encargaban además de la formación de residentes de otros centros. Otro hecho fue que solamente el 53% (21 centros) optaron por implantar el modelo considerado óptimo, realizaban además la determinación analítica de los fármacos, mientras que el 48% restante (19 centros) sólo realizaba informe farmacocinético. Curiosamente, 6 centros declararon no realizar recomendación de dosis.

En el año 2012 se evaluó la situación de la FG en los SFH españoles a través de una nueva encuesta. Participaron 32 centros hospitalarios, de los que aproximadamente la mitad (17 centros) realizaban pruebas farmacogenéticas, ya fuese de carácter asistencial (7 centros), para investigación (7 centros) o, al menos, estaban muy interesados en iniciar próximamente este tipo de actividad (3 centros). El tipo de fármaco analizado en la actividad asistencial varió de unos SFH a otros, aunque resultó especialmente frecuente el estudio de 5-fluorouracilo (21% de los centros encuestados), tacrólimus (14%), interferón pegilado + ribavirina (10%) e irinotecán (10%)⁸.

Después de estos años y con una metodología similar, es decir, a través de una encuesta dirigida a todos los SFH, el grupo PKgen ha elaborado un mapa de la actividad de las unidades clínicas de FC y FG en España con el objetivo de actualizar la implantación de estas disciplinas en el ámbito de la farmacia hospitalaria, caracterizar el desarrollo de estas actividades en cada centro, conocer su evolución a lo largo de estos años y ofrecer una información rápida y actualizada sobre la capacidad docente de los SFH, información muy útil para los residentes que se quieren formar en estas disciplinas.

Figura 1. Características generales de los hospitales.



Métodos

Se envió una encuesta *online* (1 de marzo de 2021) a los socios de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). Además, para conseguir mayor divulgación, también se publicó a través de la cuenta de Twitter del grupo de trabajo (@GrupoPKgen_SEFH). La encuesta se elaboró a través de un formulario de Google con 29 preguntas y se estructuraron en cinco bloques: datos generales del hospital e información sobre la actividad asistencial y docente, tanto en el área de FC como de FG en los SFH. Dentro del bloque sobre la actividad asistencial del área de FC, se incluyeron preguntas relacionadas con los fármacos monitorizados, la presencia de laboratorio para la determinación de niveles plasmáticos en el SFH, los programas informáticos utilizados para el ajuste posológico y la información incluida en el informe farmacocinético. En el área de FG se preguntaba si el SFH realizaba el genotipado y/o el informe farmacogenético y en qué ámbito se aplicaba. Respecto a la actividad docente se preguntó, en ambas disciplinas, el plan de formación de los residentes del propio hospital y la capacidad del centro para ofertar rotaciones externas. Se mantuvo el acceso a la encuesta durante 3 meses, período durante el cual se enviaron dos correos recordatorios a los socios.

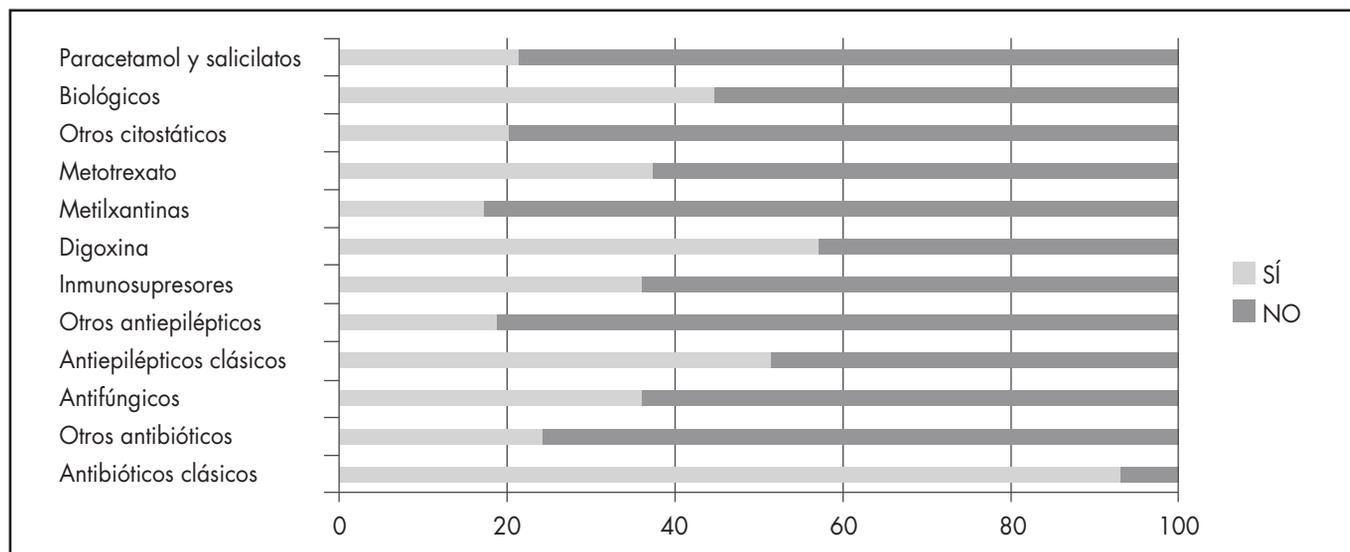
Se exportaron los resultados a una hoja de cálculo en Excel y se analizaron, por parte del grupo de trabajo, posibles discrepancias. Se identificaron respuestas duplicadas y se contactó por correo electrónico en aquellos casos en que la información recogida se consideraba incompleta o con errores de interpretación, permitiéndose de nuevo el envío de la encuesta.

Para la elaboración del mapa de unidades FC y FG se utilizó la aplicación Google My Maps, en la que se importaron las respuestas como capas independientes. La información reflejada en el mapa fue la disponibilidad de laboratorio asociado a la UFC en el SFH, elaboración de informe y los hospitales en los que se realizaba FG clínica.

Resultados

Respondieron a la encuesta un total de 69 hospitales en todo el ámbito nacional. En la figura 1 se muestra la distribución geográfica y el tamaño de los hospitales (expresado por número de camas). En cuanto a los datos sobre la actividad asistencial en FC, la figura 2 muestra el porcentaje de hospitales que realizaban monitorización farmacocinética en los diferentes

Figura 2. Monitorización farmacocinética de los diferentes grupos farmacológicos.



grupos de fármacos. La tabla 1 recoge la cartera de servicios por grupos de fármacos, especificando si las UFC disponían de laboratorio analítico, realizaban únicamente el informe farmacocinético o tenían ambas funciones.

En cuanto al uso de programas informáticos utilizados en las UFC, cabe destacar que el aplicativo más utilizado para el ajuste de dosis por métodos bayesianos fue el PKS®, en un 93% de los casos. Un 22% de las UFC disponían de NONMEM® y un 9% utilizaban Monolix®. Es importante destacar que un 25% de las UFC se ayudaban de hojas Excel para la elaboración del informe farmacocinético en determinados fármacos.

Respecto al ámbito de la docencia en el área de FC (Figura 3), se observó que era el segundo año de residencia cuando la mayoría de los farmacéuticos internos residentes rotaban por este área y predominaba un tiempo medio de rotación de 3-6 meses. Por otra parte, el 44% de las UFC permitían rotantes externos para su formación, siendo el tiempo de rotación mínimo establecido de 1 semana y el tiempo máximo de 3 meses.

En cuanto a la FG, de los 69 hospitales que contestaron a la encuesta, un 41% (n = 28) realizaba esta actividad y en el 43% (n = 12) se realizaba en el SFH. El 72% aplicaban la FG al ámbito de la oncohematología, seguido de un 15% en el área de psiquiatría. Cabe destacar que en los 12 hospitales donde la FG se realizaba en el SFH, siempre se elaboraba un informe farmacogenético clínico. En relación con la formación y docencia, solamente un 25% de los hospitales ofrecían a los farmacéuticos internos residentes la posibilidad de rotar en el área de FG, siendo el tercer año cuando estaba programada con más frecuencia. Además, sólo 7 SFH ofertaba rotaciones externas. Los resultados de docencia y formación en el ámbito de la farmacogenética se recogen en la figura 4.

La información se recopiló en un mapa interactivo, disponible en <http://bit.ly/mapaPKGen> (Figura 5). De esta forma, puede diferenciarse entre las UFC que realizan el informe farmacocinético, las que además determinan en la farmacia los niveles de fármacos y los hospitales que tienen unidad de farmacogenética en la farmacia.

Discusión

La encuesta realizada por el grupo PKgen en 2009 para conocer la situación de la FC en nuestro país fue contestada por 72 SFH españoles, de los cuales sólo 40 realizaban alguna actividad en FC, lo que suponía el 39% de los hospitales acreditados para la docencia⁹. En la actual encuesta, 69 SFH afirmaron realizar alguna actividad asistencial de FC y/o FG. En base a estos resultados, observamos un crecimiento importante en el número de hospitales que realizan FC en el SFH. Los datos del *Libro Blanco de Farmacia Hospitalaria*¹⁰, publicados en 2019, mostraban que el 12% de los SFH realizaban determinación de niveles y el 34% informes de farmacocinética. En la actualidad, a pesar de que todavía estamos lejos del 80% establecido en el plan estratégico de la SEFH, la tendencia es claramente ascendente. La implementación de la FC en España es similar al resto de Europa. En la encuesta de la European Association of Hospital Pharmacists (EAHP) de 2010, el 25% de los SF realizaban actividades asistenciales de FC¹¹. Sin embargo, si observamos diferencias con respecto a la situación en Estados Unidos. La American Society of Health-System Pharmacists (ASHP) publicó en su encuesta nacional de 2018 que el 97% de los hospitales americanos tenían farmacéuticos con actividades asistenciales relacionadas con FC. Además, en el 85,5% de los hospitales era el farmacéutico el encargado de solicitar la monitorización FC, y en el 84,5% de los casos los farmacéuticos realizaban el informe farmacocinético con ajuste de dosis¹².

Analizando la actividad de las UFC en función del tipo de fármaco y de forma comparativa con los resultados de la encuesta basal, los antibióticos clásicos continúan siendo el principal grupo de fármacos monitorizado en los hospitales españoles. Con respecto a la digoxina y a los antiepilépticos clásicos, el número de hospitales que lleva a cabo su monitorización se mantiene. Por el contrario, el porcentaje de hospitales que realiza monitorización farmacocinética clínica (TDM), por sus siglas en inglés *therapeutic drug monitoring*, de inmunosupresores y nuevos antiepilépticos se incrementó con respecto a 2009. Además, cabe destacar la irrupción de la realización de TDM de nuevas moléculas, resaltando en especial la monitorización de biológicos, antifúngicos y antibióticos no clásicos. La implementación de TDM de biológicos puede explicarse teniendo en cuenta el gran avance en el ámbito de la monitorización de anticuerpos monoclonales que se ha producido en los

Tabla 1. Actividad de las unidades de farmacocinética clínica en los servicios de farmacia españoles

Cartera de servicios	Actividad	Frecuencia	Porcentaje (%)
Antibióticos clásicos (vancomicina/aminoglucósidos)	DA	0	0,0
	IFC	52	75,4
	DA + IFC	12	17,4
	n.d.	5	7,2
Otros antibióticos (betalactámicos/linezolid/daptomicina/colistina)	DA	0	0,0
	IFC	7	10,1
	DA + IFC	10	14,5
	n.d.	52	75,4
Antifúngicos (azoles/candinas)	DA	0	0,0
	IFC	16	23,2
	DA + IFC	8	11,6
	n.d.	45	65,2
Antiepilépticos clásicos (carbamazepina/fenitoína/fenobarbital/valproico)	DA	0	0,0
	IFC	24	34,8
	DA + IFC	11	15,9
	n.d.	34	49,3
Otros antiepilépticos (eslicarbazepina/etossuximida/gabapentina/lamotrigina/levetiracetam)	DA	0	0,0
	IFC	6	8,7
	DA + IFC	6	8,7
	n.d.	57	82,6
Inmunosupresores (tacrólimus/everólimus/ciclosporina)	DA	1	1,4
	IFC	13	18,8
	DA + IFC	10	14,5
	n.d.	45	65,2
Digoxina	DA	0	0,0
	IFC	26	37,7
	DA + IFC	13	18,8
	n.d.	30	43,5
Metilxantinas (teofilina/cafeína)	DA	1	1,4
	IFC	4	5,8
	DA + IFC	7	10,1
	n.d.	57	82,6
Metotrexato	DA	2	2,9
	IFC	16	23,2
	DA + IFC	7	10,1
	n.d.	44	63,8
Otros citostáticos	DA	1	1,4
	IFC	4	5,8
	DA + IFC	9	13,0
	n.d.	55	79,7
Biológicos (adalimumab/certolizumab/infliximab/ustekinumab/vedolizumab)	DA	1	1,45
	IFC	15	21,74
	DA + IFC	14	20,29
	n.d.	39	56,52
Paracetamol y salicilatos	DA	1	1,4
	IFC	5	7,2
	DA + IFC	8	11,6
	n.d.	55	79,7

DA: determinación analítica; IFC: informe farmacocinético; n.d.: información no disponible.

Figura 3. Docencia en las unidades de farmacocinética.

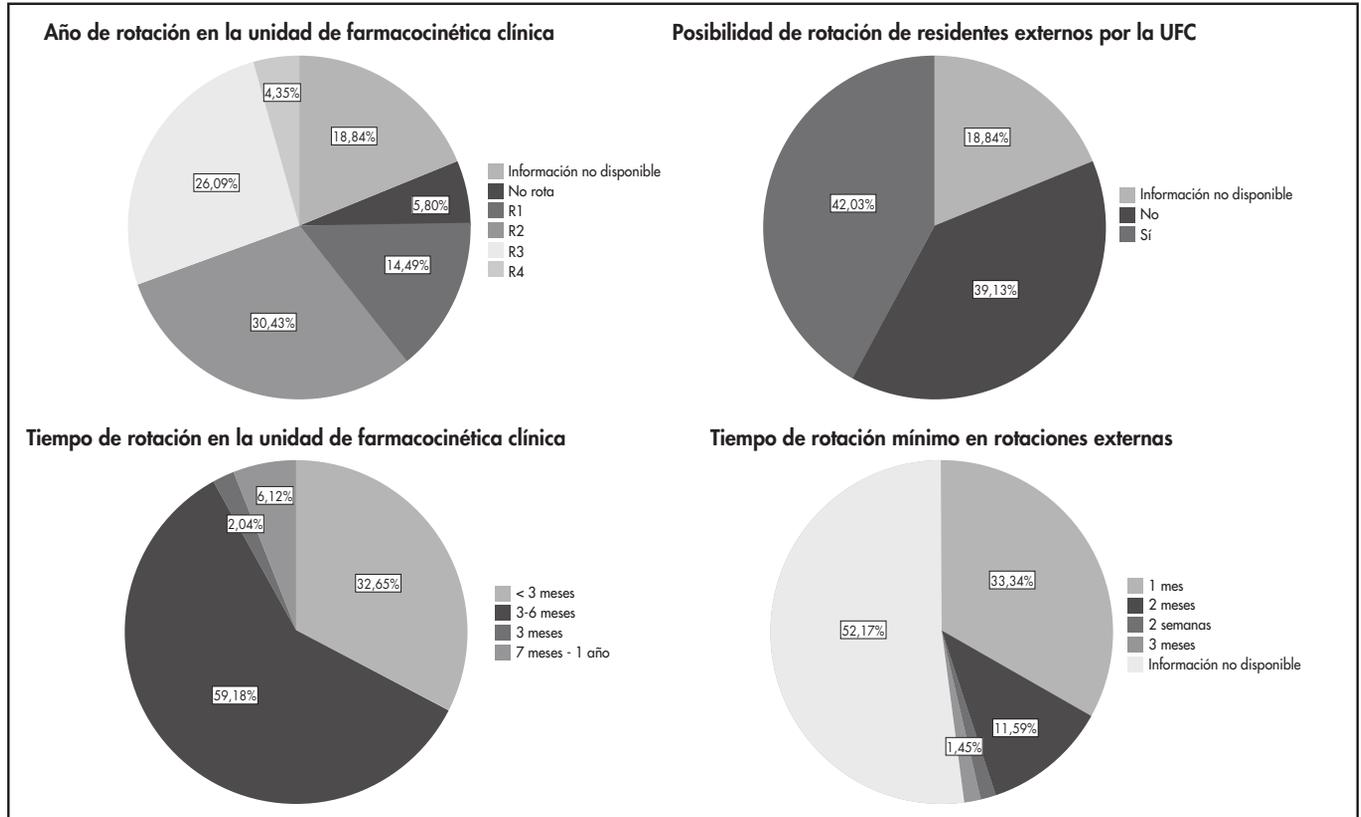


Figura 4. Docencia en las unidades de farmacogenética.

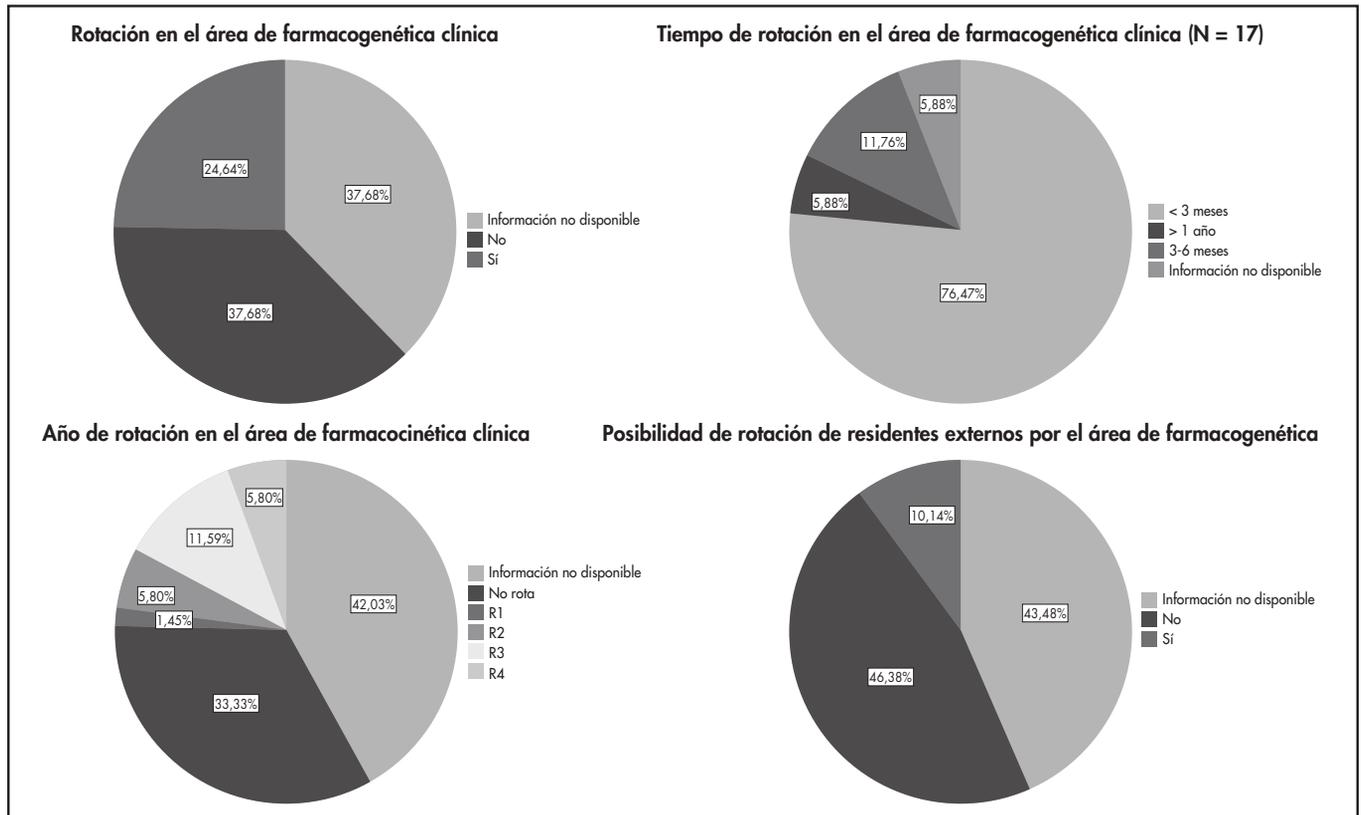
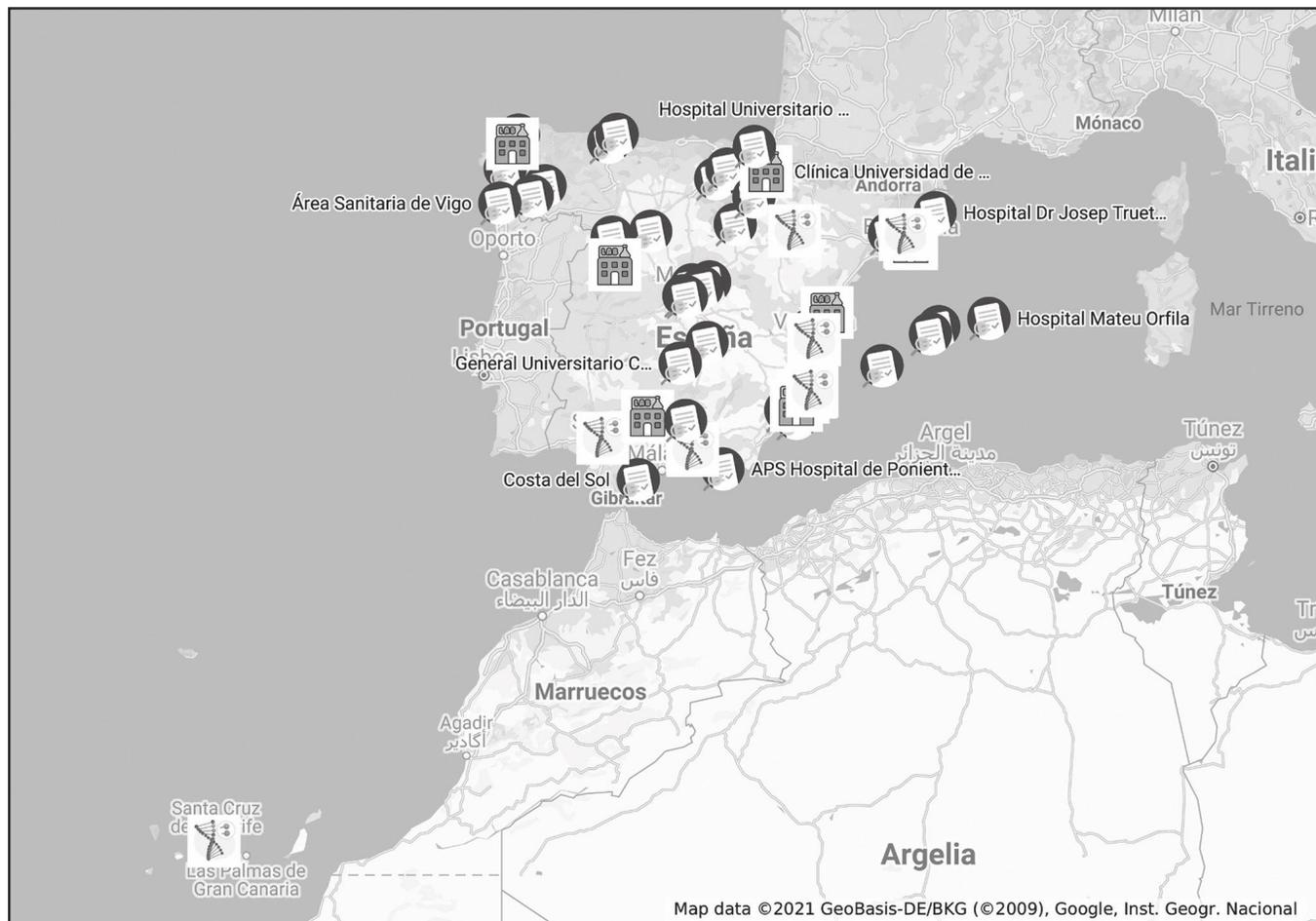


Figura 5. Mapa de las unidades de farmacocinética y farmacogenética.



últimos años en patologías autoinmunes. También destaca la monitorización de antifúngicos, la cual probablemente se deba a la publicación de guías clínicas con recomendaciones de TDM de estos fármacos^{13,14}. Por último, el gran avance que se ha producido en el ámbito de los antiinfecciosos, incluyendo el estudio de las implicaciones PK/PD de los antibióticos en la eficacia y seguridad de éstos, se puede ver reflejado en el porcentaje de hospitales que determinan alguno de los antibióticos no clásicos como linezolid, betalactámicos, daptomicina o colistina.

Con respecto al modelo predominante en las UFC, el basado en la determinación analítica sin realización de informe fue minoritario. Por otro lado, la realización de informe farmacocinético sin determinación analítica fue mucho más frecuente, especialmente en tres grupos farmacológicos: los antibióticos clásicos, los antiepilépticos clásicos y la digoxina. Finalmente, el modelo ideal, basado en la realización de la determinación analítica y el informe farmacocinético en el SFH, predominó en fármacos donde la implementación de TDM es más reciente, como son los inmunosupresores, los antiepilépticos y los antibióticos no clásicos. Estos resultados se pueden deber a que la implementación de la monitorización de nuevos fármacos en la cartera de servicios de los hospitales españoles es impulsada en gran parte desde los SFH, y son estos, por tanto, los que han tomado la iniciativa en los últimos años en el desarrollo e implementación de TDM de nuevas moléculas en la práctica clínica. A pesar de ello, de forma global, al comparar los resultados del número de hospitales en los que se realizaba determinación e informe farmacocinético (14%) se observó una disminución con respecto a la situación de 2009, en la que el 53% de los centros realizaban la determinación analítica⁹. En este sentido, desde el grupo PKGen se sigue apostando por la implementación de UFC, según modelo óptimo de calidad, donde el SFH realice la determinación analítica y además sea el promotor en la ampliación de la cartera de servicios de la unidad.

Con respecto a los resultados en el ámbito de la FG, es de destacar un incremento en el desarrollo de esta actividad en los últimos años, donde se ha observado una tendencia a la traslación de la investigación a la práctica clínica comparando los resultados actuales con los de 2012. Sin embargo, todavía queda un largo camino por recorrer, ya que el 60% de los hospitales encuestados no realiza este tipo de actividad, algo que concuerda con la escasa docencia de los residentes en este área. Estos resultados son similares a los publicados en el *Libro Blanco de Farmacia Hospitalaria*¹⁵, que refiere que la implicación de los SFH en FG es limitada y se enmarca en los hospitales de mayor tamaño. La presencia de farmacéuticos hospitalarios especializados en genética es todavía minoritaria en nuestro país, si la comparamos con la situación en otros países. Según la encuesta anual de 2019 de la ASHP, el 5% de los hospitales tienen farmacéuticos recomendando o programando pruebas farmacogenómicas para ayudar en el proceso de selección de medicamentos y dosis, y el 4% tiene al menos un farmacéutico como consultor experto en un servicio de farmacogenómica clínica¹².

En España, la FG es una actividad incipiente que debe ir implementándose en los próximos años.

Los resultados de la encuesta mostraron un incremento en la realización de actividades de farmacocinética y farmacogenética en los SFH comparados con los datos de la encuesta basal de 2009. Se inició la realización de monitorización terapéutica de biológicos, inmunosupresores y antibióticos no clásicos. Sin embargo, ha disminuido el porcentaje de hospitales que aplican el modelo ideal basado en la realización de determinación analítica e informe farmacocinético desde farmacia.

Los datos obtenidos permiten disponer de un mapa actualizado de las unidades de farmacocinética y farmacogenética clínicas en los SFH españoles que será de gran utilidad para facilitar la formación de nuestros

residentes en estas disciplinas y ayudará a promocionar su desarrollo entre los farmacéuticos de hospital.

Financiación

Sin financiación.

Agradecimientos

La elaboración del mapa de las unidades de farmacocinética y farmacogenética clínica en España formaba parte del plan estratégico

2020-2022 del grupo PKGen de la SEFH. Agradecimientos al resto de los miembros del grupo coordinador (Azucena Aldaz Pastor, M.º Goretta López Ramos, Remedios Marqués Miñana, Patricio Mas Serrano, Juan Eduardo Megías Vericat, Javier Milara Paya y Dolores Soy Muner) por haber contribuido a la elaboración del cuestionario y al análisis y aclaración de las discrepancias en los resultados.

Conflicto de intereses

Sin conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Ensom H, Davis GA, Cropp CD, Ensom RJ. Clinical Pharmacokinetics in the 21st Century. *Clin Pharmacokinet.* 1998;34(4):265-79.
2. Puente V, Almendros R, Prada J. Situación actual de la farmacocinética clínica en la red de hospitales públicos de Castilla y León. *Farm Hosp.* 2008;32(2):133-4.
3. Norris RL, Martin JH, Thompson E, Ray JE, Fullinaw RO, Joyce D, et al. Current status of therapeutic drug monitoring in Australia and New Zealand: A need for improved assay evaluation, best practice guidelines, and professional development. *Ther Drug Monit.* 2010;32(5):615-23.
4. Ates HC, Roberts JA, Lipman J, Cass AEG, Urban GA, Dincer C. On-Site Therapeutic Drug Monitoring. *Trends Biotechnol.* 2020;38(11):1262-77. DOI: 10.1016/j.tibtech.2020.03.001
5. Domínguez-Gil Hurlé A (coord.) Monitorización de Fármacos en la Práctica Clínica. 2015. p. 57-83.
6. Touw DJ, Neef C, Thomson AH, Vinks AA. Cost-effectiveness of therapeutic drug monitoring: A systematic review. *Ther Drug Monit.* 2005;27(1):10-7.
7. Aldaz A. Pharmacogenetics and the hospital pharmacy. *Farm Hosp.* 2011; 35(4):163-4.
8. Milara X. Farmacogenética en Farmacia Hospitalaria: presente y futuro. [Internet] II Jornadas de excelencia en Farmacia hospitalaria. 2017 [consultado 18/05/2021]. Disponible en: https://www.fundacionmercksalud.com/wp-content/uploads/2017/05/Jornadas_documento_resumen_III_Jornada_Excelencia_FH.pdf
9. Aldaz A, Soy D, Calvo MV, Porta B, Mas P, Ferriols R, et al. Encuesta Cartera de Servicios ofertada por el Servicio de Farmacia en el Área de Farmacocinética [Internet]. Congreso Nacional SEFH. Zaragoza; 2009 [consultado 21/05/2021]. Disponible en: <https://www.sefh.es/54congresoinfo/documentos/ponencias/1098.pdf>
10. Pérez Encinas M (coord.) El Libro Blanco de la Farmacia Hospitalaria [Internet]. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2020 [consultado 13/06/2021]. Disponible en: https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/informe-situacion-sfh-2019/libro_blanco_de_la_farmacia_hospitalaria.pdf?ts=20200902164230
11. Frontini R, Miharija-Gala T, Sykora J. EAHP survey 2010 on hospital pharmacy in Europe: parts 4 and 5. Clinical services and patient safety [Internet]. *Eur J Hosp Pharm Sci Pract.* 2013 [consultado 05/08/2021];20(2):69-73. Disponible en: <https://ejhp.bmj.com/content/20/2/69>
12. Pedersen CA, Schneider PJ, Ganio MC, Scheckelhoff DJ. ASHP national survey of pharmacy practice in hospital settings: Prescribing and transcribing—2019. *Am J Health Syst Pharm.* 2020;77(13):1026-50.
13. Ashbee HR, Barnes RA, Johnson EM, Richardson MD, Gorton R, Hope WW. Therapeutic drug monitoring (TDM) of antifungal agents: guidelines from the British Society for Medical Mycology. *J Antimicrob Chemother.* 2014;69(5):1162-76. DOI: 10.1093/jac/dkt508
14. Abdul-Aziz MH, Alffenaar JWC, Bassetti M, Bracht H, Dimopoulos G, Marriott D, et al. Antimicrobial therapeutic drug monitoring in critically ill adult patients: a Position Paper#. *Intensive Care Med* [Internet]. 2020 [consultado 13/06/2021];46(6):1127-53. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32383061/>
15. Pérez-Encinas M, Lozano-Blázquez A, García-Pellicer J, Torre-Lloveras I, Poveda-Andrés JL, Calleja-Hernández MÁ. Encuesta Nacional de la SEFH-2019: cartera de servicios, actividad asistencial, docencia e investigación en los Servicios de Farmacia Hospitalaria en España. *Farm Hosp* [Internet]. 2021 [consultado 19/08/2021];45(1):32-40. Disponible en: <https://revistafarmaciahospitalaria.sefh.es/gdcr/index.php/fh/article/view/11611>