

How to cite this article/Cómo citar este artículo:

- : Aguilar-Salmerón R, Fernández de Gamarra-Martínez E, García-Peláez M, Broto-Sumalla A, Martínez-Sánchez L, Nogué- Xarau S. Creation of a virtual antidotes network between pharmacy departments of catalan hospitals. Farm Hosp. 2017;41(3):317-333.
- : Aguilar-Salmerón R, Fernández de Gamarra-Martínez E, García-Peláez M, Broto-Sumalla A, Martínez-Sánchez L, Nogué- Xarau S. Creación de una red virtual de antídotos entre los servicios de farmacia de los hospitales de Cataluña. Farm Hosp. 2017;41(3):317-333.

**ORIGINALES**

Artículo bilingüe inglés/español

Creation of a virtual antidotes network between pharmacy departments of catalan hospitals

Creación de una red virtual de antídotos entre los servicios de farmacia de los hospitales de Cataluña

Raquel Aguilar-Salmerón¹, Edurne Fernández de Gamarra-Martínez², Milagros García-Peláez³, Antoni Broto-Sumalla⁴, Lidia Martínez-Sánchez⁵ and Santiago Nogué-Xarau⁶

¹Pharmacy Department, Hospital Universitari Dr. Josep Trueta, Girona. ²Pharmacy Department, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona. ³Pharmacy Department, Hospital de Sabadell, Institut Universitari Parc Taulí - Universidad Autónoma de Barcelona, Sabadell. ⁴Pharmacy Department, Consorci Sanitari de Terrassa, Terrassa. ⁵Paediatric Emergency Unit, Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona. ⁶Secció de Toxicologia Clínica, Emergency Area, Hospital Clínic, Barcelona. "Emergencies, processes and conditions" Research Team, IDIBAPS, Barcelona. Spain.

Abstract

Objective: To design a virtual antidote network between hospitals that could help to locate on-line those hospitals that stocked those antidotes with the highest difficulty in terms of availability, and ensured that the medication was loaned in case of necessity.

Methods: The application was developed by four hospital pharmacists and two clinical toxicologists with the support of a Healthcare Informatics Consultant Company.

Results: The antidotes network in Catalonia, Spain, was launched in July 2015. It can be accessed through the platform: www.xarxaantidots.org. The application has an open area with overall information about the project and the option to ask toxicological questions of non-urgent nature. The private area is divided into four sections: 1) Antidotes: data of interest about the 15 antidotes included in the network and their recommended stock depending on the complexity of the hospital, 2) Antidote stock management: virtual formulary, 3) Loans: location of antidotes through the on-line map application Google Maps, and virtual loan request, and 4) Documentation: As of June, 2016, 40 public and private hospitals have joined the network, from all four provinces of Catalonia, which have accessed the private area 2.102 times, requested two loans of silibinin, one of hydroxocobalamin, three of antiophidic serum

Resumen

Objetivo: Diseñar una red virtual de antídotos entre hospitales que permitiese localizar, de forma *online*, en qué hospitales están ubicados los antídotos con mayor dificultad de disponibilidad y facilitase el préstamo de la medicación en caso de necesidad.

Método: La aplicación fue desarrollada por cuatro farmacéuticos de hospital, dos toxicólogos clínicos y el soporte de una empresa informática.

Resultados: La red de antídotos de Cataluña entró en funcionamiento en julio de 2015. Puede accederse a través de la plataforma: www.xarxaantidots.org. La aplicación consta de una zona abierta con información general del proyecto y la posibilidad de realizar consultas toxicológicas de carácter no urgente. La zona privada se divide en cuatro secciones: 1) Antídotos: datos de interés de los 15 antídotos en red y dotación recomendada en función de la complejidad del hospital, 2) Gestión del *stock* de antídotos: botiquines virtuales, 3) Préstamos: localización de antídotos mediante el servidor de aplicaciones de mapas en la web, *Google Maps*, y solicitud de préstamo virtual y 4) Documentación: Hasta junio de 2016 son 40 los hospitales públicos y privados de las cuatro provincias de Cataluña adheridos; se han registrado 2.102 accesos a la zona privada, solicitado dos préstamos de silibina, uno de hidroxocobalamina,

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: raguilar.girona.ics@gencat.cat (Raquel Aguilar Salmerón).

Recibido el 9 de marzo de 2016; aceptado el 20 de octubre de 2016.

DOI: 10.7399/fh.2017.41.3.10507



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/>

La revista Farmacia Hospitalaria no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

and three of botulism antitoxin. Thirteen toxicological consultations have been received.

Conclusions: The implementation of this network improves the communication between centers that manage poisoned patients, adapts and standardizes the stock of antidotes in hospitals, speeds up loans if necessary, and improves the quality of care for poisoned patients.

KEYWORDS

Antidotes; Poisonings; Virtual network; Toxicology.

Farm Hosp. 2017;41(3):317-333

Contribution to scientific literature

It is necessary to have an adequate availability of antidotes in those healthcare settings with Emergency Care, because sometimes their early administration might determine the prognosis of the poisoned patient. Hospital Pharmacy Units are responsible for ensuring the availability of antidotes in the hospital setting; however, this is a complex matter, because some factors can determine their availability, such as the frequency of a specific type of poisoning, the urgency of antidote administration, difficult acquisition, the high cost of some of them, and their short expiration period.

The attached manuscript presents the development and functioning of a computer tool that will be helpful for the pharmacists and physicians of different hospitals, in order to improve the availability of those antidotes with higher availability issues. This is an application that allows the fast location of those hospitals where a specific antidote is stocked, and to speed up its loan if necessary.

Though different international and national studies have suggested the creation of this type of application as a possible solution for the issue of antidotes availability, very few experiences have been published about this, and none of them as an initiative by the same hospitals managing the antidotes. The most similar publication in literature is the initiative by the Italian National Centre for Toxicological Information, which has information and control on the antidotes stocked in different places in the country.

Introduction

Acute poisoning and abuse drug overdoses represent 2-3% of the Emergencies managed at hospitals. Most of them are mild exposures that can be treated with symptomatic measures only. However, in some patients it might be necessary to administer an antidote in order to minimize morbimortality risks, and in these cases, treatment success will depend on the availability and sufficient quantity of the antidote required at the place of patient care.

tres de suero antiofídico y tres de suero antibotulínico. Se han recibido 13 consultas toxicológicas.

Conclusiones: La puesta en marcha de la red mejora la comunicación entre centros que atienden a pacientes intoxicados, adecua y homogeneiza la dotación de antídotos de los hospitales, agiliza los préstamos en caso necesario y aumenta la calidad de la atención a los pacientes intoxicados.

PALABRAS CLAVE

Antídotos; Intoxicaciones; Red virtual; Toxicología.

Farm Hosp. 2017;41(3):317-333

Numerous national and international publications have stated that the required antidotes are quite often not available in those hospitals managing poisoning. The first studies on antidote availability date from the 90s. The Dart *et al.* group had already reported in 1996¹ the insufficient stock of eight antidotes in the Pharmacy Units from 137 hospitals in Colorado, Montana and Nevada. Also in Spain, an article published in 1998 by Nogué *et al.*² stated the lack of homogeneity in terms of antidote availability, and in 2006, Aguilar *et al.*³ showed that Catalan hospitals did not stock all those antidotes required in order to treat any poisoning, and that these deficiencies were both qualitative and quantitative, and affected hospitals of all levels of care.

The availability of antidotes in the different settings of care is a complex matter. Some factors can determine their availability at the points of care, such as the frequency of presentation of a specific type of poisoning in a geographical area, the urgency for antidote administration, the difficulties for its acquisition, the high cost of some of them, and their short expiration period. Hospital Pharmacy Departments are responsible for the acquisition and custody of antidotes, as well as for ensuring their availability when required. However, there are no rules regarding which antidotes must be included in hospital formularies, and in which quantity; therefore, their stock will depend on the involvement by physicians and pharmacists in each centre⁴.

In this context, the Antidote Work Team from the *Societat Catalana de Farmàcia Clínica (SCFC)* was created in 2013, formed by four pharmacists from hospitals in Catalonia with different levels of complexity, and two clinical toxicologists with wide experience in acute poisoning, both in adult and paediatric patients. The main objective of this team was to establish updated recommendations about the antidotes that should be stocked in hospitals, and in which quantity, according to the level of care complexity; as well as to review and update the toxicological indications for each one, and the recommendations with the highest level of consensus about dosing for adults and children⁵. The team was aware of the difficulties in order to implement these recommendations in hospitals, taking into account

the cost represented by keeping the adequate stock of some antidotes. For this reason, it was decided to design a virtual network of antidotes between hospitals, that allowed to locate on-line those hospitals that stocked those antidotes with the highest difficulty in terms of availability, and at the same time ensured that the medication was loaned in case of necessity. Therefore, the Pharmacy Departments could hold a minimum stock in order to cover the first hours of treatment for poisoned patients, and it would be possible to complete treatment by requesting a loan of the antidote from a nearby hospital. This network has been functioning since July, 2015, and this article describes its functioning and initial outcomes.

Material and methods

A computer application was developed with the assistance of a company with experience in the development of computer tools and web-pages associated with the healthcare setting. For this development, there was funding by the SCFC. The four starting points for developing the network of antidotes were the selection of the antidotes to be included, the hospitals involved, the control of the stock of antidotes, and loan management.

Antidotes

Initially, the work team conducted a bibliographic review of the scientific evidence on the use of antidotes for treatment of poisoning. A final list was prepared, including 34 medications recommended to be available in any high-technology hospital, as well as in regional hospitals of reference; it would be desirable that 22 of these medications were available in any hospital, regardless of their level of care. There was also a calculation of the quantity that would be advisable to have of each one, based on the complexity of each hospital.

Based on this initial list, there was a selection of those drugs that would become part of the antidote network, giving priority to factors such as low use, high cost, and/or difficulties in availability. Said difficulties could arise because these were foreign medications, magistral formulations, or because the required doses to cover the treatment for the toxicological indication were much higher than the rest of usual indications, and therefore, the quantity available in hospitals was not enough. Those antidotes that presented more frequent deficiencies in the studies published on availability were also identified. The final result was the selection of 15 antidotes to be included in the network: anti-digoxin antibodies, methylene blue, deferoxamine, dimercaprol, edetate calcium disodium, ethanol, physostigmine, fomepizole, glucagon, hydroxocobalamin, pyridoxine, pralidoxime, silibinin, antitubulinum serum, and antiophidic serum.

Hospitals involved

The creation of the Antidotes Network was informed to all Catalan Hospital Pharmacy Departments, in order to create awareness about the project, and to request the involvement by all public and private Catalan hospitals. An application form for joining the network was attached, requiring the incorporation of a pharmacist of contact ("*farmatox*") and a physician from the Emergency Unit of referral ("*urgetox*"). Data from the Pharmacy Department and Emergency Unit were also requested, as well as the address of the centre and the GPS latitude and longitude coordinates, if known.

Control of the antidote stock and management of loans

An application was designed that allowed to create virtual formularies of those antidotes included in the network, so that each hospital involved could record the entry and exit movements of the antidotes, and therefore ensure that the stock was the real one at any time. In case of loan request, the application also created the relevant movements, and generated an email to the requesting hospital as a notification.

In order to facilitate a fast and easy location of the antidotes available in the hospitals included in the network, a system of search by medication or hospital was designed, using the on-line map applications *Google Maps* and *Google Earth*.

Results

The Antidote Network in Catalonia started functioning on July, 2015. It can be accessed through this on-line platform: www.xarxaantidots.org. This application features an area open to all internet users, with general information about the project, the centres included, documents prepared by the team, links of interest, and the option to conduct non-urgent toxicological consultations to the team experts. Thirteen queries had been received until June, 2016, and these were relative to the specific treatment of some poisoning, the review of the contents of antidote formularies, and information on the availability and problems with antidote supply.

The private area of the application can be accessed by all hospitals that have voluntarily joined the antidote network, with a username and a password. Four profiles were created for each participant hospital: "*farmatox*", "*urgetox*", a general Pharmacy user, and one for the ER, which allow to access the application when the first ones are not working. All profiles allow to locate antidotes and request loans, but only the "*farmatox*" can record the entry and exit movements of medications in the application, in order to keep the stock updated. A licence was also created to access the Toxicological Information System from the National Institute of Toxi-

Table 1. Catalan hospitals included in the Antidote Network

| Province | Name of the Hospital | City | Type of hospital | Number of emergencies managed (year 2015)* |
|--------------------|--|--------------------------|------------------|--|
| Barcelona | Hospital Municipal de Badalona | Badalona | public | 51,165 |
| | Hospital de la Santa Creu i Sant Pau | Barcelona | public | 130,679 |
| | SCIAS - Hospital de Barcelona | Barcelona | private | N/A |
| | Hospital Clínic de Barcelona | Barcelona | public | 105,234 |
| | Hospital Universitari Vall d'Hebron | Barcelona | public | 186,618 |
| | Clínica del Pilar | Barcelona | private | N/A |
| | Hospital del Mar | Barcelona | public | 118,732 |
| | Clínica Mutua Midat Cyclops | Barcelona | private | N/A |
| | Hospital Universitari Sagrat Cor | Barcelona | public | 17,821 |
| | Centro Médico Teknon | Barcelona | private | N/A |
| | Hospital Universitari Quiron Dexeus | Barcelona | private | N/A |
| | Hospital Sant Joan de Déu - Barcelona | Esplugues de Llobregat | public | 105,071 |
| | Hospital General de Granollers | Granollers | public | 98,660 |
| | ConSORCI Sanitari de l'Anoia | Igualada | public | 55,915 |
| | Hospital de Mataró | Mataró | public | 95,827 |
| | Hospital de Mollet | Mollet del Vallés | public | 69,369 |
| | Corporació Parc Taulí | Sabadell | public | 122,752 |
| | Parc Sanitari Sant Joan de Déu | Sant Boi de Llobregat | public | 86,100 |
| | Hospital Sant Joan Despí Moisès Broggi | Sant Joan Despí | public | 63,791 |
| | ConSORCI Sanitari Garraf. Hospital Sant Camil | Sant Pere de Ribes | public | 43,314 |
| | Fundació Hospital de l'Esperit Sant | Santa Coloma de Gramenet | public | 58,610 |
| | ConSORCI Sanitari de Terrassa | Terrassa | public | 104,339 |
| | Hospital Mutua de Terrassa | Terrassa | public | 126,664 |
| | Hospital General de Vic | Vic | public | 22,252 |
| | Hospital de Viladecans | Viladecans | public | 40,526 |
| | Hospital Comarcal de l'Alt Penedés | Vilafranca del Penedés | public | 60,511 |
| | Hospital General de Catalunya | Sant Cugat del Vallés | private | N/A |
| Hospital dels Nens | Barcelona | private | N/A | |
| Girona | Clínica Salus Infirmerum | Banyoles | private | 11,030 |
| | Hospital Comarcal de Blanes | Blanes | public | 42,866 |
| | Hospital Sant Jaume de Calella | Calella | public | 42,866 |
| | Hospital de Campdevànol | Campdevànol | public | 11,034 |
| | Hospital de Figueres | Figueres | public | 63,232 |
| | Hospital Universitari de Girona Dr. Josep Trueta | Girona | public | 63,358 |
| | Clínica Girona | Girona | private | 68 |
| | Hospital d'Olot i Comarcal de la Garrotxa | Olot | public | 29,989 |
| | Hospital de Palamós | Palamós | public | 56,799 |
| | Hospital Santa Caterina | Salt | public | 44,194 |
| Lleida | Hospital Universitari Arnau de Vilanova | Lleida | public | 85,539 |
| Tarragona | Hospital Universitari Joan XXIII | Tarragona | public | 188,207 |

N/A= Data Not Available.

* Data provided by the *Departament de Salut* of Catalonia.

cology and Forensic Science and the Spanish Foundation of Clinical Toxicology, by express request of these organizations, and in order to facilitate their job in terms of resolution of queries.

By June, 2016, there are 40 public and private hospitals from the four provinces in Catalonia that have joined the Antidote Network (Table 1).

The private area is divided into four sections. The Antidote Section contains information about the antidotes, that can be consulted on-line. This is a dynamic list, maintained by the members of the group, that collects data about the toxicological indications, dosing with the highest consensus both for adults and children, formulations available, observations about the administration, stability, adverse reactions, and other considerations to be taken into account, as well as the quantities recommended to be stocked according to the complexity of each hospital (Figure 1).

The section for Antidote Stock Management collects the quantity available of the antidotes in the network stocked in each hospital. The application allows the "farmatox" to enter any entry and exit movements. Each entry must include: medication, number of units, lot, expiration date, and type of movement. For the latter, two types of entry movements have been defined (purchase of medication and return of the loan to other hospital), and three types of exit movements (own use, expiration, and loan) (Figure 2).

The pharmacist responsible in each hospital must conduct manually all movements for stock maintenance

(loan movements as well as for own use). In order to facilitate this stock maintenance, the application allows printing a document with the units entered from each lot, and the expiration date for each one. Those units expired will appear highlighted in red.

The application allows to conduct the search of antidotes by medication or by hospital, in the section of the map showing the information of all hospitals included in the network. When the search is conducted by hospital, the following data can be consulted in the map: names of the "farmatox" and "urgetox", address, telephone number, e-mail, fax, and working hours of the Pharmacy Department and telephone number of the Emergency Unit. All antidotes available in the centre are also displayed, with their number of units and the next expiration date (Figure 3). When conducting the search by antidote, all hospitals where it is available will be displayed, as well as the number of units available, and the next expiration date (Figure 4).

Once the centre for requesting the antidote has been located, the application allows the generation of a loan. In order to do this, the requesting hospital must select the medication requested, its quantity and to which hospital, from the Loan Section. Once this is completed, the application will automatically send an e-mail to the "farmatox", the "urgetox", and the general e-mail address of the Pharmacy Unit receiving the request. However, it is recommended to make a phone call in order to ensure the request has been received. A document is also generated in the fax format typically used to request loans

Figure 1. Example of the information available in the application for each antidote.

Figure 2. Management of the antidote stock movements.

between Hospital Pharmacy Units (Figure 5). When the application is accessed, the hospital receiving the request will see that there is a pending application for loan. They can reject it, accept to loan the total number of units requested, or modify the number of units they

can loan. Once accepted, the application will generate the relevant use.

Finally, the Documentation Section contains all materials that the team prepares about use and availability of antidotes. The documents incorporated include two

Figure 3. Search of antidotes by hospital in the network.

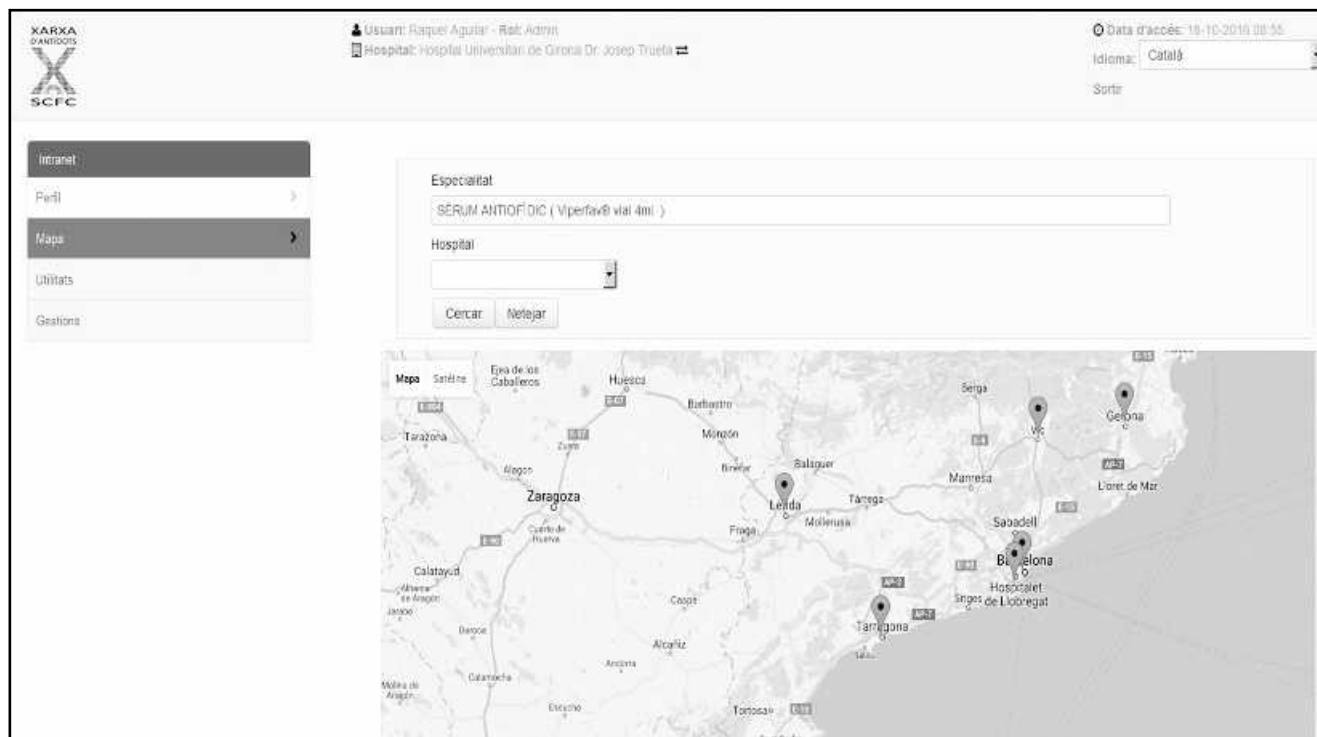


Figure 4. Search by antidotes among the hospitals in the network.

guidelines (one for the “farmatox” and another for the “urgetox”), explaining the network functioning in detail and through graphs.

During the first year since the network was implemented, the private area has been accessed 2,102

times, and nine loans between hospitals have been conducted. In two cases, these were due to poisoning by *Amanita phalloides* affecting various members of the same family, where the hospitals only had silibinin available for the first hours of treatment, and therefo-



Figure 5. Example of application for loan through the application.

re requested a loan to another hospital. In both cases, the poisoning occurred in the province of Girona; in the first case, the regional hospital requested six vials of silibinin to the hospital of referral in the province, and in the second case, this latter hospital requested eight vials to a high-technology hospital in Barcelona. The third case was about several patients intoxicated by the smoke of a home fire; the regional hospital from the province of Barcelona that managed the patients requested the loan of a vial of hydroxocobalamin to a nearby regional hospital included in the network. The fourth case was a Grade II poisoning by snake bite in an 11-year-old boy. The patient was administered one vial of antiophidic serum at the hospital, and another vial was requested as a loan to a nearby hospital, in case a new dose was required; fortunately, this was not necessary. Two more loans of antiophidic serum were requested by a high-technology hospital in Barcelona to hospitals of referral in the province. The last case was a botulinum poisoning that affected eight persons: all the antitoxin serum units available in Catalonia had to be set in motion (three loans).

Discussion

It is necessary to guarantee an adequate stock of antidotes in those hospitals managing poisoned patients; however, this is not always easy. The administration of anti-digoxin antibodies, for example, can save the life of a patient with severe digoxin poisoning, but numerous studies have stated that not all hospitals stock this antidote, or a sufficient quantity of it. There are various reasons for this lack of availability: it is an expensive antidote, indicated for a non-frequent severe situation, with a relatively short expiration period, and up to 20 vials could be necessary to treat an adult patient. In such cases, the antidote network is an efficient tool to ensure availability and to reduce the stock necessary in hospitals. On a recent review of the recommendations for availability⁵, the antidote group established a stock of only 10 vials of anti-digoxin antibodies in high-technology hospitals and of reference at province level, based on the recommendation for initial administration of 50% of the estimated dose of antibodies, followed by response assessment after two hours, in order to decide whether the administration of the rest of the dose is necessary or not⁶. By including this antidote in the network, the Pharmacy Unit initiating treatment would have some leeway to obtain the rest of the treatment from a nearby hospital, thus guaranteeing treatment and reducing by half the expenses for maintaining a stock of this medication at hospital.

To create a database with the updated antidote stocks accessible to all hospitals managing hospital emergencies is not a new idea. The New Zealand hospitals already suggested its creation as a solution for the deficiencies

found^{7,8}. Along the same line, the *Centro Antiveneni di Pavia - Centro Nazionale di Informazione Tossicologica*⁹ created the *Banca Dati Nazionale degli Antidoti (BaNdA)*, based on a study of antidote availability at the Italian Emergency Units. This is an on-line platform that allows to find updated data about the qualitative and quantitative availability of antidotes in all hospital units involved, to search for a specific antidote by city or region, and to access all contact details required in order to request a loan. Within the first five years after its implementation, 20 different antidotes were requested¹⁰. Also through the initiative of French Antitoxic Centres, the *Banque de Sérums Antivenimeux (BSA)* was created, which collects eight antiophidic serums for the treatment of poisoning by approximately 30 of the 160 species of venomous snakes registered¹¹.

The case of the Antidote Network of Catalonia is the first experience based on the initiative from the same pharmacists and physicians at the hospitals managing poisoned patients. The number of antidotes included is much lower than in the BaNdA, and it has been restricted to those antidotes with higher difficulties in terms of availability, with the objective of simplifying their management and encouraging the participation of hospitals. One of the limitations of the Antidote Network is that it is not possible to connect it to the hospital systems for electronic prescription or stock management; therefore, the success of this project will depend on the direct involvement by the "farmatox" in terms of updating their stock movements.

The list of antidotes included in the network will change according to the needs of its hospitals, any epidemiological changes in poisoning, the launch of new antidotes, and problems for supply of others. In fact, antidotes initially included, such as methylene blue and pyridoxine, are no longer part of the network as of June 2016, because an adequate availability in hospitals has been observed, and these will be replaced by others such as glucarpidase or idarucizumab.

Other antidotes that might be included in the Antidote Network are antiophidic serums for bites by exotic venomous snake bites. The presence of this type of snakes in people's homes, zoos or travelling exhibitions has become a reality in Spain and other European Union countries, as well as the severe accidents generated, and the need for antivenom agents of difficult availability. The Antidote Network can help to solve this problem.

The problems of drug shortages, frequent during the past months, can have consequences on the efficacy, safety or cost of treatments, and affect drugs from different classes. Some antidotes have been affected by failures in the production and supply chain^{12,13}. The impact of drug shortage can vary according to the availability of other alternative options and the duration of the supply problem. One of the drugs included in the

Antidote Network is fomepizole, which has presented supply problems since 2010. In cases like this, as well as for drugs with difficult acquisition (for example, antidotes that must be imported as foreign medications), the network can play an important role and facilitate access. In fact, in a positioning document on the impact of the problems of antidote shortage published by the *American College of Medical Toxicology* and the *American Academy of Clinical Toxicology*¹², it is recommended to implement regional strategies to facilitate loans and improve antidote availability.

The establishment of an antidote network can allow to improve the communication between centres managing poisoned patients, as well as to adapt and standardize the antidote resources in different centres, and to speed up loans if necessary. Ultimately, it can improve the quality of care for poisoned patients.

Release of Rights

The authors hereby transfer to the FARMACIA HOSPITALARIA journal all exclusive rights to edit, publish, reproduce, distribute copies, prepare derived articles on paper, electronic or multimedia format, and to include the articles in national and international indexes or databases.

Statement of Authorship

The authors of the article are the members of the Antidote Work Team from the *Societat Catalana de Farmàcia Clínica* (SCFC), formed by four pharmacists from hospitals in Catalonia with different levels of complexity, and two clinical toxicologists. All authors have participated actively in the concept and design of the project, and in writing and reviewing the article, as well as in the approval of its final version for publication.

Funding

The development of the computer application has been funded by the *Societat Catalana de Farmàcia Clínica*.

VERSIÓN ESPAÑOLA

Aportación a la literatura científica

La adecuada disponibilidad de los antídotos en los ámbitos sanitarios que disponen de asistencia urgente es necesaria ya que, en ocasiones, su administración precoz puede condicionar el pronóstico del paciente intoxicado. Los servicios de farmacia hospitalarios son responsables de garantizar la disponibilidad de los antídotos en el ámbito hospitalario, sin embargo, es un tema complejo

Acknowledgements

To the Societat Catalana de Farmàcia Clínica and all "farmatox" and "urgetox" who are part of the Catalan Antidote Network.

Conflict of Interests

No conflict of interests.

References

1. Dart RC, Stark Y, Fulton B, Koziol-McLain J, Lowenstein SR. Insufficient stocking of poisoning antidotes in hospital pharmacies. *JAMA* 1996;276:1508-10.
2. Nogué S, Munné P, Soy D, Millà J. Disponibilidad, utilidad y coste de los antídotos en Cataluña. *Med Clin (Barc)*. 1998;110:609-13.
3. Aguilar R, Soy D, Nogué S. Disponibilidad de antídotos en los ámbitos sanitarios de Cataluña. *Med Clin (Barc)*. 2006;127(20):770-3.
4. García-Martín A y Torres Santos-Olmos R. Antídotos: guía de utilización y stock mínimo en el servicio de urgencias. *Farm Hosp*. 2012;36:292-298.
5. Aguilar-Salmerón R, Martínez-Sánchez L, Broto-Sumalla T, Fernández de Gamarra-Martínez E, García-Pelaez M y Nogue-Xarau S. Recomendaciones de disponibilidad y utilización de antídotos en los hospitales según el nivel de complejidad asistencial. *Emergencias* 2016;28:45-54.
6. Nogué S, Cino J, Civeira E, Puigurriquer J, Burillo-Putze G, Dueñas A y col. Tratamiento de la intoxicación digitalica. Bases para el uso de los anticuerpos antidigital. *Emergencias* 2012; 24:462-475.
7. Schep LJ, Slaughter RJ. Availability and quantity of antidotes in New Zealand. *N Z Med J*. 2015;128:1175-8716.
8. Fountain JS, Sly B, Holt A, MacDonell S. Availability of antidotes, antivenoms, and antitoxins in New Zealand hospital pharmacies. *N Z Med J*. 2015;128:23-33.
9. Locatelli C, Petrolini V, Lonati D, Butera R, Bove A, Mela L, et al. Antidotes availability in Emergency Departments of the Italian National Health System and development of a national data-bank on antidotes. *Ann Ist Super Sanita*. 2006;42(3):298-309.
10. Buscaglia E, Mazzoneli M, Lonati D, Giampreti A, Vecchio S, Petrolini VM, et al. Antidotes supply in emergency from Pavia Poison Control Centre. *Clin Toxicol (Phila)*. 2013;51:361.
11. Boels D, De Haro L, Harry P. Le banque de sérums antivenimeux (BSA). *Bulletin de la Société de Toxicologie Clinique*. 2012 (citado 27/02/2016). Disponible en: <http://www.toxicologie-clinique.org/infotox38.pdf>.
12. Mazer-Amirshahi M, Hawley KL, Zocchi M, Fox E, Pines JM, Nelson LS. Drug shortages: Implications for medical toxicology. *Clin Toxicol (Phila)*. 2015; 53 (6): 519-24
13. American College of Medical Toxicology. Antidote Shortages in the USA: Impact and Response. *J. Med. Toxicol.* (2015) 11(1):144-146.

ya que factores como la frecuencia de una determinada intoxicación, la urgencia de administración del antídoto, las dificultades de adquisición, el elevado coste de algunos de ellos y su corto período de validez puede condicionar su presencia.

El manuscrito adjunto presenta el desarrollo y funcionamiento de una herramienta informática de ayuda, a farmacéuticos y médicos de los diferentes hospitales, para mejorar la disponibilidad de los antídotos con ma-

yores problemas de disponibilidad. Se trata de un aplicativo que permite localizar de forma rápida en qué hospitales está ubicado un determinado antídoto y agilizar el préstamo si fuese necesario.

Aunque diferentes estudios internacionales y nacionales proponen la creación de un aplicativo de este tipo como una posible solución a los problemas de disponibilidad de antídotos, hay muy pocas experiencias publicadas al respecto y ninguna como iniciativa de los propios hospitales que gestionan los antídotos. Lo más parecido que existe en la literatura es la iniciativa del centro nacional de información toxicológica de Italia quien conoce y controla la dotación de antídotos en los distintos puntos del país.

Introducción

Las intoxicaciones agudas y las sobredosis por drogas de abuso representan el 2-3% de las urgencias que se atienden en los hospitales. La mayor parte de ellas son exposiciones leves que pueden ser tratadas únicamente con medidas sintomáticas. Sin embargo, en algunos pacientes puede ser necesaria la administración de un antídoto para minimizar los riesgos de morbilidad y mortalidad y, en estos casos, el éxito del tratamiento dependerá de que el antídoto necesario esté disponible en el lugar de atención y en cantidad suficiente.

Numerosas publicaciones nacionales e internacionales han puesto de manifiesto que los hospitales que atienden intoxicaciones no disponen, con relativa frecuencia, de los antídotos necesarios. Los primeros estudios sobre disponibilidad de antídotos se remontan a la década de 1990. El grupo de Dart *et al.* en 1996¹ ya denunciaba el insuficiente *stock* de ocho antídotos en los servicios de farmacia de 137 hospitales de Colorado, Montana y Nevada. También en España, un trabajo publicado en 1998 por Nogué *et al.*² ponía de manifiesto la falta de homogeneidad en cuanto a disponibilidad de los antídotos y en el año 2006 Aguilar *et al.*³ mostraron que los hospitales catalanes no disponían de todos los antídotos necesarios para tratar cualquier intoxicación y que estas deficiencias eran tanto cualitativas como cuantitativas y afectaban a hospitales de cualquier nivel asistencial.

La disponibilidad de antídotos en los diferentes ámbitos asistenciales es un tema complejo. Factores como la frecuencia de presentación de una intoxicación en una zona geográfica, la urgencia en la administración del antídoto, las dificultades de adquisición, el elevado coste de algunos de ellos y su corto período de validez, pueden condicionar su presencia en los puntos de asistencia. Los servicios de farmacia hospitalaria son los responsables de la adquisición y custodia de los antídotos, así como de garantizar la disponibilidad de los mismos cuando sean requeridos. Sin embargo, no existe una normativa que regule cuáles son los antídotos que han de estar presentes en los botiquines de los hospitales y en qué cantidad y,

por tanto, la dotación dependerá de la implicación de los médicos y farmacéuticos de cada centro⁴.

En este contexto, en el año 2013 se creó el grupo de trabajo de antídotos de la *Societat Catalana de Farmàcia Clínica (SCFC)*, formado por cuatro farmacéuticos de hospitales de Cataluña de diferente complejidad y dos toxicólogos clínicos con amplia experiencia en intoxicaciones agudas, tanto de adultos como pediátricas. El principal objetivo del grupo fue establecer unas recomendaciones actualizadas sobre los antídotos que deberían estar presentes en los hospitales y en qué cantidad, en función del nivel de complejidad asistencial, así como revisar y actualizar las indicaciones toxicológicas de cada uno y las recomendaciones más consensuadas de posología tanto en adultos como niños⁵. El grupo fue consciente de las dificultades para aplicar las recomendaciones en los hospitales teniendo en cuenta el coste que representa el mantenimiento de un *stock* adecuado de algunos antídotos. Por este motivo se planteó el diseño de una red virtual de antídotos entre hospitales que permitiese localizar, de forma *on-line*, en qué hospitales están ubicados los antídotos con mayor dificultad de disponibilidad y que, al mismo tiempo, facilitase el préstamo de la medicación en caso de necesidad. De este modo, los servicios de farmacia podrían disponer de un *stock* mínimo para cubrir las primeras horas del tratamiento del intoxicado, teniendo la posibilidad de poder completar el tratamiento solicitando un préstamo a un hospital cercano. Esta red está operativa desde el mes de julio de 2015 y en este trabajo se describe el funcionamiento de la misma y los primeros resultados.

Material y métodos

Se desarrolló un aplicativo informático con la ayuda de una empresa con experiencia en el desarrollo de herramientas informáticas y páginas web relacionadas con el entorno sanitario. Para este desarrollo se obtuvo financiación por parte de la SCFC. Los cuatro puntos de partida para el desarrollo de la red de antídotos fueron la selección de antídotos a incluir, los hospitales participantes, el control de *stock* de los antídotos y la gestión de los préstamos.

Antídotos

Inicialmente el grupo de trabajo realizó una revisión bibliográfica de la evidencia científica sobre la utilización de antídotos en el tratamiento de las intoxicaciones. Se estableció un listado final que incluía 34 medicamentos cuya disponibilidad se recomienda para todo hospital de alta tecnología y de referencia a nivel de provincia, 22 de los cuales sería deseable que estuviesen disponibles en cualquier hospital, independientemente del nivel asistencial. De cada uno de ellos se calculó la cantidad de la que sería recomendable disponer, en función de la complejidad del hospital.

A partir de este listado inicial, se seleccionaron aquellos que formarían parte de la red de antidotos priorizando factores como la baja utilización, el coste elevado y/o las dificultades de disponibilidad. Dichas dificultades podrían ser debidas a que se tratase de medicamentos extranjeros, fórmulas magistrales o que las dosis necesarias para cubrir el tratamiento de la indicación toxicológica fuesen muy superiores al resto de indicaciones habituales y, por lo tanto, la cantidad disponible en los hospitales no fuese suficiente. Se identificaron también los antidotos que con mayor frecuencia presentaron déficits en los estudios de disponibilidad publicados. El resultado final fue la selección de 15 antidotos para estar en red: anticuerpos antidigoxina, azul de metileno, deferoxamina, dimercaprol, edetato cálcico disódico, etanol, fisostigmina, fomepizol, glucagón, hidroxocobalamina, piridoxina, pralidoxima, silibinina, suero antibotulínico y suero antiofídico.

Hospitales participantes

Se difundió la creación de la red de antidotos entre los servicios de farmacia hospitalaria catalanes, para dar a conocer el proyecto y para solicitar la participación de todos los hospitales catalanes públicos y privados. Se adjuntó un formulario de solicitud de adhesión a la red en el que se requería incorporar a un farmacéutico de contacto ("farmatox") y a un médico del servicio de urgencias referente ("urgetox"). También se solicitaban datos del servicio de farmacia y de urgencias, la dirección del centro y las coordenadas GPS de latitud y longitud si eran conocidas.

Control de *stock* de los antidotos y gestión de los préstamos

Se diseñó un aplicativo que permitiese la creación de botiquines virtuales de los antidotos incluidos en la red, de modo que cada hospital participante pudiese registrar los movimientos de entrada y salida de los antidotos y garantizar que el *stock* fuese el real en cada momento. En caso de solicitud de préstamo, el aplicativo también creaba los movimientos correspondientes y generaba un correo electrónico al hospital solicitante a modo de aviso.

Para facilitar la localización de los antidotos disponibles en los hospitales adheridos a la red de forma rápida y sencilla, se diseñó un sistema de búsqueda por medicamento o por hospital utilizando el servidor de aplicaciones de mapas en la web, *Google Maps* y *Google Earth*.

Resultados

La red de antidotos de Cataluña entró en funcionamiento en julio de 2015. Puede accederse a la misma a través de la plataforma on-line: www.xarxaantidots.org.

Esta aplicación consta de una zona abierta a todos los usuarios de internet con información general del proyecto, los centros adheridos, documentos elaborados por el grupo, enlaces de interés y la posibilidad de realizar consultas toxicológicas de carácter no urgente a los expertos del grupo. Hasta junio de 2016 se han recibido trece consultas y han sido relativas al tratamiento específico de alguna intoxicación, a la revisión de la composición de los botiquines de antidotos y sobre información de disponibilidad y de problemas de suministro de antidotos.

A la zona privada de la aplicación pueden acceder todos los hospitales que voluntariamente se han adherido a la red de antidotos mediante usuario y contraseña. Para cada hospital participante se crearon cuatro perfiles: "farmatox", "urgetox", un usuario genérico de farmacia y uno de urgencias que permiten acceder al aplicativo cuando los primeros no estén trabajando. Todos los perfiles permiten localizar antidotos y solicitar préstamos, pero únicamente el "farmatox" puede realizar los movimientos de entrada y de salida de medicación en el aplicativo para mantener actualizado el *stock*. También se creó un permiso de acceso al Servicio de Información Toxicológica del Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses y a la Fundación Española de Toxicología Clínica, por petición expresa de estas entidades y para facilitar su labor en la resolución de consultas.

A fecha de junio de 2016 son 40 los hospitales públicos y privados de las cuatro provincias de Cataluña que se han adherido a la red de antidotos (Tabla 1).

La zona privada se divide en cuatro secciones. En el apartado de antidotos se puede consultar información relativa a los antidotos en red. Se trata de un listado dinámico, mantenido por los miembros del grupo, que recoge datos referentes a las indicaciones toxicológicas, posología más consensuada tanto en adultos como en niños, presentaciones disponibles, observaciones relativas a la administración, estabilidad, reacciones adversas y otras consideraciones a tener en cuenta, así como las cantidades recomendadas de disponibilidad en función de la complejidad del hospital (Figura 1).

En la sección de gestión del *stock* de antidotos se recoge la cantidad disponible de los antidotos en red disponibles en cada hospital. El aplicativo permite que el "farmatox" registre los movimientos de entrada y salida. En cada registro se debe cumplimentar: medicamento, número de unidades, lote, caducidad y tipo de movimiento. Para este último, se definieron dos tipos de movimientos de entrada (compra de medicación y retorno del préstamo realizado a otro hospital) y tres de salida (consumo propio, caducidad y préstamo) (Figura 2).

El farmacéutico responsable de cada hospital es quien debe realizar manualmente los movimientos de mantenimiento del *stock* (tanto movimientos de préstamo como de consumo propio). Para facilitar el control del inventario, el aplicativo permite imprimir un documento

Tabla 1. Hospitales catalanes adheridos a la red de antidotos

| Província | Nombre hospital | Ciudad | Carácter hospital | Nº urgencias asistidas (año 2015)* |
|--------------------|--|--------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Barcelona | Hospital Municipal de Badalona | Badalona | público | 51.165 |
| | Hospital de la Santa Creu i Sant Pau | Barcelona | público | 130.679 |
| | SCIAS - Hospital de Barcelona | Barcelona | privado | ND |
| | Hospital Clínic de Barcelona | Barcelona | público | 105.234 |
| | Hospital Universitari Vall d'Hebron | Barcelona | público | 186.618 |
| | Clínica del Pilar | Barcelona | privado | ND |
| | Hospital del Mar | Barcelona | público | 118.732 |
| | Clínica Mutua Midat Cyclops | Barcelona | privado | ND |
| | Hospital Universitari Sagrat Cor | Barcelona | público | 17.821 |
| | Centro Médico Teknon | Barcelona | privado | ND |
| | Hospital Universitari Quiron Dexeus | Barcelona | privado | ND |
| | Hospital Sant Joan de Déu - Barcelona | Esplugues de Llobregat | público | 105.071 |
| | Hospital General de Granollers | Granollers | público | 98.660 |
| | ConSORCI Sanitari de l'Anoia | Igualada | público | 55.915 |
| | Hospital de Mataró | Mataró | público | 95.827 |
| | Hospital de Mollet | Mollet del Vallés | público | 69.369 |
| | Corporació Parc Taulí | Sabadell | público | 122.752 |
| | Parc Sanitari Sant Joan de Déu | Sant Boi de Llobregat | público | 86.100 |
| | Hospital Sant Joan Despí Moisès Broggi | Sant Joan Despí | público | 63.791 |
| | ConSORCI Sanitari Garraf. Hospital Sant Camil | Sant Pere de Ribes | público | 43.314 |
| | Fundació Hospital de l'Esperit Sant | Santa Coloma de Gramenet | público | 58.610 |
| | ConSORCI Sanitari de Terrassa | Terrassa | público | 104.339 |
| | Hospital Mutua de Terrassa | Terrassa | público | 126.664 |
| | Hospital General de Vic | Vic | público | 22.252 |
| | Hospital de Viladecans | Viladecans | público | 40.526 |
| | Hospital Comarcal de l'Alt Penedés | Vilafranca del Penedés | público | 60.511 |
| | Hospital General de Catalunya | Sant Cugat del Vallés | privado | ND |
| Hospital dels Nens | Barcelona | privado | ND | |
| Girona | Clínica Salus Infirmerum | Banyoles | privado | 11.030 |
| | Hospital Comarcal de Blanes | Blanes | público | 42.866 |
| | Hospital Sant Jaume de Calella | Calella | público | 42.866 |
| | Hospital de Campdevànol | Campdevànol | público | 11.034 |
| | Hospital de Figueres | Figueres | público | 63.232 |
| | Hospital Universitari de Girona Dr. Josep Trueta | Girona | público | 63.358 |
| | Clínica Girona | Girona | privado | 68 |
| | Hospital d'Olot i Comarcal de la Garrotxa | Olot | público | 29.989 |
| | Hospital de Palamós | Palamós | público | 56.799 |
| | Hospital Santa Caterina | Salt | público | 44.194 |
| Lleida | Hospital Universitari Arnau de Vilanova | Lleida | público | 85.539 |
| Tarragona | Hospital Universitari Joan XXIII | Tarragona | público | 188.207 |

ND= datos No Disponibles

* datos facilitados por el Departament de Salut de Catalunya

Figura 1. Ejemplo de la información disponible en el aplicativo de cada antídoto.

con las unidades introducidas de cada lote y la caducidad de cada uno de ellos. Las unidades caducadas quedan sombreadas en color rojo.

La aplicación permite realizar la búsqueda de antídotos, por medicamento o por hospital, en la sección del

mapa en la que se visualiza la información de todos los hospitales adheridos a la red. Al realizar la búsqueda por hospital, en el mapa se pueden consultar los siguientes datos: nombre del "farmatox" y "urgetox", dirección, teléfono, correo electrónico, fax y horario del servicio de

Figura 2. Gestión de los movimientos de stock de los antídotos.

Usuari: Raquel Aguilar - Robi Admin
 Hospital: Hospital Universitari de Girona Dr. Josep Trueta
 Data d'accés: 18-10-2016 08:55
 Idioma: Català
 Sortir

Especialitat:

Hospital:
 Hospital Universitari de Girona

Hospital Universitari de Girona Dr. Josep Trueta

- Nom Farmàcia: Raquel Aguilar Salmerón
- Nom Urgències: Àngels Claperit Ametller
- Adreça: Avda de França s/n
- Tlf Urgències: 972 940 300
- Tlf Farmàcia: 972 940 274
- Fax Farmàcia: 972 940 265
- Conseu Farmàcia: Farmàcia girona los @gencat.cat
- Horari S Farmàcia: 8 - 21 hores (dilluns a divendres) 8 - 20 h (caps setmana)

Especialitats

- Viperfàvè vial 4ml (SÈRUM ANTIOFIDIC)
- Estoc: 1, Caducitat més propera 31-12-2016 (B1 20-1)
- Legalon® vial 350 mg (SILIBININA)
- Estoc: 19, Caducitat més propera 31-07-2017 (B1 500161)
- Cyanokrit® 5g vial (HIDROXOCOEALAMINA)
- Estoc: 10, Caducitat més propera 30-04-2017 (B1 402-10)

Figura 3. Búsqueda de los antidotos por hospital participante.

farmacia y teléfono del servicio de urgencias. También aparecen todos los antidotos disponibles en el centro, el número de unidades y la fecha de caducidad más próxima (Figura 3). Al realizar la búsqueda por antidoto, en el mapa se visualizan todos los hospitales que disponen del

mismo, el número de unidades disponibles y la fecha de caducidad más próxima (Figura 4).

Una vez localizado el centro al que solicitar el antidoto, el aplicativo permite crear un préstamo. Para ello el hospital solicitante debe seleccionar el medicamento

Usuari: Raquel Aguilar - Robi Admin
 Hospital: Hospital Universitari de Girona Dr. Josep Trueta
 Data d'accés: 18-10-2016 08:55
 Idioma: Català
 Sortir

Especialitat:
 SÈRUM ANTIOFIDIC (Viperfàvè vial 4ml)
Hospital:

Figura 4. Búsqueda por antidotos entre los hospitales participantes.

The screenshot shows a web application interface for requesting a loan of medication. The main form is titled "Solicitud de préstamo" and contains the following fields:

- Usuari:** Raquel Aguilar
- Especialitat:** Botulism-Antitoxin Behring® 100 mg/ml, 250 mL vial (SERUM ANTIBOTULINIC)
- Hospital a demanar:** Hospital de la Santa Creu i Sant Pau (2)
- Quantitat:** 2
- Estat:** Fel

Buttons at the bottom of the form include "Generar Fax", "Guardar", and "Tornar".

On the right, a preview window shows the generated document with the following content:

Hospital Universitari de Girona Dr. Josep Trueta
 Avda de França s/n
 17003
 Tel: 972 840 234
 Fax: 972 980 265

IMPRES DE PRÉSTEC DE MEDICAMENTS A UN ALTRE HOSPITAL

El Servei de Farmàcia de l'Hospital Universitari de Girona Dr. Josep Trueta

Sol·licita

A l'Hospital: Hospital de la Santa Creu i Sant Pau
 Adreça: Carrer de Sant Quintí, 89, 08026
 Fax: 93 553 74 72

| MEDICAMENT | UNITATS |
|--|---------|
| Botulism-Antitoxin Behring® 100 mg/ml, 250 mL vial (SERUM ANTIBOTULINIC) | 2 |

SIGNATURA/SEGELL

Figura 5. Ejemplo de solicitud de préstamo a través del aplicativo.

que solicita, en qué cantidad y a qué hospital desde la sección de préstamos. Una vez cumplimentado, el aplicativo envía automáticamente un correo electrónico al "farmatox", al "urgetox" y al correo general del servicio de farmacia que recibe la solicitud. No obstante, se aconseja llamar por teléfono para garantizar la recepción de la solicitud. También se genera un documento con el formato de fax habitual que se utiliza para solicitar préstamos entre servicios de farmacia hospitalarios (Figura 5). Al acceder al aplicativo, el hospital que recibe la solicitud verá que tiene una solicitud de préstamo pendiente. Éste podrá rechazarla, aceptar el préstamo de la totalidad de las unidades solicitadas o modificar las unidades que puede dejar en préstamo. Una vez aceptado, el aplicativo genera el consumo correspondiente.

Finalmente, en la sección de documentación están disponibles todos los materiales que el grupo va elaborando sobre utilización y disponibilidad de antidotos. Entre los documentos incorporados hay dos guías (una para el "farmatox" y otra para el "urgetox") que explican con detalle y con la ayuda de gráficos el funcionamiento de la red.

En el primer año de funcionamiento de la red se han registrado 2.102 accesos a la zona privada y se han realizado nueve préstamos entre hospitales. En dos casos se trató de intoxicaciones por *Amanita phalloides* que afectaron a varios miembros de una familia, por lo que los hospitales sólo disponían de silibinina para las primeras horas de tratamiento y solicitaron un préstamo a otro hospital. En ambos casos la intoxicación se produjo en la provincia de Girona, en el primero el hospital comarcal

solicitó seis viales de silibinina al hospital de referencia de la provincia y en el segundo, fue este último quien solicitó ocho viales a un hospital de alta tecnología en Barcelona. En el tercer caso, se trató de varios pacientes intoxicados por el humo de un incendio doméstico; el hospital comarcal de la provincia de Barcelona que atendió a los intoxicados solicitó el préstamo de un vial de hidroxocobalamina a un hospital comarcal cercano adherido a la red. El cuarto se trató de un envenenamiento por mordedura de víbora en grado II en un niño de 11 años. En el hospital que se le atendió se le administró un vial de suero antiofídico y se solicitó en préstamo un vial más a un hospital próximo por si requería una nueva dosis, que, afortunadamente, no fue necesaria. Se solicitaron dos préstamos más de suero antiofídico por parte de un hospital de alta tecnología de Barcelona a hospitales de referencia de provincia. El último caso se trató de una intoxicación botulínica que afectó a ocho personas y se tuvieron que movilizar todas las unidades de suero antibotulínico disponibles en Cataluña (tres préstamos).

Discusión

Asegurar una dotación de antidotos adecuada en los hospitales que atienden a los pacientes intoxicados es necesario, pero no siempre es fácil. La administración de anticuerpos antidigoxina, por ejemplo, puede salvar la vida del intoxicado grave por digoxina pero numerosos estudios han puesto de manifiesto que no todos los hospitales disponen de este antidoto o no en suficiente cantidad. Los motivos de esta falta de disponibilidad son varios: se trata

de un antídoto caro, indicado para una situación grave poco frecuente, con un período de validez relativamente corto y podrían ser necesarios hasta 20 viales para tratar a un paciente adulto. En casos como éste, la red de antídotos es una herramienta de eficiencia para garantizar la disponibilidad y disminuir la dotación necesaria en los hospitales. En la reciente revisión de las recomendaciones de disponibilidad⁵, el grupo de antídotos estableció una dotación de solo 10 viales de anticuerpos antidigoxina en hospitales de alta tecnología y de referencia a nivel de provincia, en base a la recomendación de administración inicial del 50% de la dosis de anticuerpos calculada, seguida de una valoración de la respuesta al cabo de dos horas para decidir o no la administración del resto de la dosis⁶. Con la inclusión de este antídoto en la red, el servicio de farmacia que iniciase el tratamiento tendría un margen de tiempo para conseguir el resto del tratamiento en un hospital próximo garantizando el tratamiento y disminuyendo a la mitad el gasto de mantenimiento del stock de este medicamento en el hospital.

La idea de crear una base de datos con los *stocks* de antídotos actualizados accesible a todos los hospitales que atienden urgencias hospitalarias no es nueva. Los hospitales de Nueva Zelanda ya propusieron su creación como una solución a los déficits encontrados^{7,8}. En el mismo sentido, el *Centro Antiveleni di Pavia - Centro Nazionale di Informazione Tossicologica*⁹ creó, a partir de un estudio de disponibilidad antidótica en los servicios de urgencias y emergencias italianos, la *Banca Dati Nazionale degli Antidoti (BaNdA)*. Se trata de una plataforma on-line que permite conocer datos actualizados de la disponibilidad cualitativa y cuantitativa de antídotos en todos los servicios participantes, realizar la búsqueda de un antídoto concreto, por ciudad o región, y acceder a los datos de contacto necesarios para solicitar un préstamo. En los primeros cinco años de funcionamiento 20 antídotos diferentes fueron solicitados¹⁰. También por iniciativa de los centros antitóxicos franceses, se creó el *Banque de Sérums Antivenimeux (BSA)* que reúne ocho sueros antiofídicos para el tratamiento del envenenamiento de aproximadamente 30 de las 160 especies de serpientes venenosas censadas¹¹.

En el caso de la red de antídotos de Cataluña, se trata de la primera experiencia donde la iniciativa nace de los propios farmacéuticos y médicos de los hospitales que atienden a los pacientes intoxicados. El número de antídotos incluidos es mucho menor que en el caso de la BaNdA y se ha limitado a los antídotos que presentan mayor dificultad para su disponibilidad, con la finalidad de simplificar su manejo y favorecer la participación de los hospitales. Una de las limitaciones de la red de antídotos es la imposibilidad de conectarla a los sistemas de prescripción electrónica o de gestión de *stocks* de los hospitales, con lo que el éxito del proyecto depende de la implicación directa de los "farmatox" en la actualización de los movimientos de sus *stocks*.

La lista de antídotos incluidos en la red irá cambiando en función de las necesidades de los hospitales que forman parte de ella, de cambios epidemiológicos en las intoxicaciones, de la aparición de nuevos antídotos y de los problemas en el suministro de otros. De hecho, antídotos como el azul de metileno y la piridoxina inicialmente incluidos, en fecha de junio de 2016 han dejado de formar parte de la red, ya que se ha observado que la disponibilidad en los hospitales es adecuada y serán sustituidos por otros como la glucarpidasa o el idarucizumab.

Otros antídotos susceptibles de incluirse en la red de antídotos son los sueros antiofídicos para mordeduras de serpientes exóticas venenosas. La presencia de este tipo de ofidios, tanto en domicilios particulares, zoos o exposiciones itinerantes es una realidad en España y otros países de la Unión Europea, como lo son también los accidentes graves que generan y la necesidad de antivenenos de muy difícil disponibilidad. La red de antídotos puede ayudar a resolver este problema.

Los problemas de desabastecimiento de medicamentos, frecuentes en los últimos meses, pueden tener consecuencias sobre la efectividad, la seguridad o el coste de los tratamientos y afectan a fármacos de diversas clases. Algunos antídotos se han visto afectados por fallos en la cadena de producción y suministro^{12,13}. El impacto del desabastecimiento puede variar según la disponibilidad de otras alternativas y la duración del problema de suministro. Uno de los fármacos incluido en la red de antídotos es el fomepizol, que presenta problemas en su abastecimiento desde 2010. En casos como este, igual que en el de fármacos de difícil adquisición (por ejemplo, antídotos que deben importarse como medicamentos extranjeros), la red puede jugar un papel importante y facilitar el acceso. De hecho, en un documento de posicionamiento sobre el impacto de los problemas de suministro de antídotos publicado por el *American College of Medical Toxicology* y la *American Academy of Clinical Toxicology*¹² recomiendan la implantación de estrategias regionales que faciliten los préstamos y mejoren la disponibilidad de los antídotos.

La puesta en marcha de la red de antídotos puede permitir mejorar la comunicación entre centros que atienden a pacientes intoxicados, adecuar y homogeneizar la dotación de antídotos de los distintos centros y agilizar los préstamos en caso necesario. En definitiva, puede mejorar la calidad de la atención a los pacientes intoxicados.

Cesión de derechos

Los autores ceden a la revista FARMACIA HOSPITALARIA los derechos exclusivos para editar, publicar, reproducir, distribuir copias, preparar trabajos derivados en papel, electrónicos o multimedia e incluir el artículo en índices nacionales e internacionales o bases de datos.

Declaración de autoría

Los autores del artículo son los miembros del grupo de trabajo de antidotos de la Societat Catalana de Farmàcia Clínica (SCFC), formado por cuatro farmacéuticos de hospitales de Cataluña de diferente complejidad y dos toxicólogos clínicos. Todos los autores han participado activamente en la concepción y el diseño del proyecto, en la escritura y revisión del artículo así como en la aprobación de la versión final para su publicación.

Financiación

El desarrollo del aplicativo informático ha sido financiado por la Societat Catalana de Farmàcia Clínica.

Agradecimientos

A la Societat Catalana de Farmàcia Clínica y a todos los "farmatox" y "urgetox" que forman parte de la Red de Antídotos de Cataluña.

Conflicto de intereses

Sin conflicto de intereses.

Referencias

1. Dart RC, Stark Y, Fulton B, Koziol-McLain J, Lowenstein SR. Insufficient stocking of poisoning antidotes in hospital pharmacies. *JAMA* 1996;276:1508-10.
2. Nogué S, Munné P, Soy D, Millà J. Disponibilidad, utilidad y coste de los antidotos en Cataluña. *Med Clin (Barc)*. 1998;110:609-13.
3. Aguilar R, Soy D, Nogué S. Disponibilidad de antidotos en los ámbitos sanitarios de Cataluña. *Med Clin (Barc)*. 2006;127(20):770-3.
4. García-Martín A y Torres Santos-Olmos R. Antídotos: guía de utilización y stock mínimo en el servicio de urgencias. *Farm Hosp*. 2012;36:292-298.
5. Aguilar-Salmerón R, Martínez-Sánchez L, Broto-Sumalla T, Fernández de Gamarra-Martínez E, García-Pelaez M y Nogue-Xarau S. Recomendaciones de disponibilidad y utilización de antidotos en los hospitales según el nivel de complejidad asistencial. *Emergencias* 2016;28:45-54.
6. Nogué S, Cino J, Civeira E, Puiguriguer J, Burillo-Putze G, Dueñas A y col. Tratamiento de la intoxicación digitalica. Bases para el uso de los anticuerpos antidigital. *Emergencias* 2012; 24:462-475.
7. Schep LJ, Slaughter RJ. Availability and quantity of antidotes in New Zealand. *N Z Med J*. 2015;128:1175-8716.
8. Fountain JS, Sly B, Holt A, MacDonell S. Availability of antidotes, antivenoms, and antitoxins in New Zealand hospital pharmacies. *N Z Med J*. 2015;128:23-33.
9. Locatelli C, Petrolini V, Lonati D, Butera R, Bove A, Mela L, *et al*. Antidotes availability in Emergency Departments of the Italian National Health System and development of a national data-bank on antidotes. *Ann Ist Super Sanita*. 2006;42(3):298-309.
10. Buscaglia E, Mazzoneli M, Lonati D, Giampreti A, Vecchio S, Petrolini VM, *et al*. Antidotes supply in emergency from Pavia Poison Control Centre. *Clin Toxicol (Phila)*. 2013;51:361.
11. Boels D, De Haro L, Harry P. Le banque de sérums antivenimeux (BSA). *Bulletin de la Société de Toxicologie Clinique*. 2012 (citado 27/02/2016). Disponible en: <http://www.toxicologie-clinique.org/infotox38.pdf>.
12. Mazer-Amirshahi M, Hawley KL, Zocchi M, Fox E, Pines JM, Nelson LS. Drug shortages: Implications for medical toxicology. *Clin Toxicol (Phila)*. 2015; 53 (6): 519-24
13. American College of Medical Toxicology. Antidote Shortages in the USA: Impact and Response. *J. Med. Toxicol.* (2015) 11(1):144-146.