

Red de Vigilancia Microbiológica de la Comunidad Valenciana (RedMIVA)

Isabel Muñoz, Hermelinda Vanaclocha, Miguel Martín-Sierra y Francisco González

Área de Epidemiología. Dirección General de Salud Pública de Valencia. Valencia. España.

ANTECEDENTES. La informatización de los servicios y unidades de microbiología clínica genera una enorme cantidad de datos hasta ahora infrautilizados por la heterogeneidad de sistemas de información. El objetivo de este trabajo es dar a conocer la Red de Vigilancia Microbiológica de la Comunidad Valenciana (RedMIVA), sistema de información que permite detectar en tiempo real la circulación de microorganismos, patrones de resistencia y realizar la vigilancia microbiológica en salud pública.

MÉTODOS Y RESULTADOS. Descripción de la RedMIVA, un sistema de información que recoge los resultados de los servicios y unidades de microbiología clínica, los analiza y difunde la información a los profesionales sanitarios.

CONCLUSIÓN. La creación de la RedMIVA ha supuesto la disponibilidad de un sistema centralizado con los resultados de todos los análisis microbiológicos realizados en los laboratorios de los hospitales de la Agencia Valenciana de Salud, lo cual ha generado una información valiosísima para la salud pública, para la realización de estudios de investigación y de calidad y, en definitiva, para mostrar el papel relevante que desempeña la microbiología en el campo de la medicina y la salud pública.

Palabras clave: Sistema de información. Control microbiológico. Notificación electrónica. Vigilancia epidemiológica.

Microbiological Surveillance Network in the Valencian Community

BACKGROUND. Computerization of microbiological laboratories generates an enormous amount of data that has not been fully exploited due to the heterogeneity of the information systems used. The aim of this paper is to present the Microbiological Surveillance Network of the

Valencian Community, which provides real-time detection of circulating microorganisms and resistance patterns, and enables microbiological surveillance in the public health setting.

METHODS AND RESULTS. We describe the Microbiological Surveillance Network of the Valencian Community, an information system that gathers, analyzes and disseminates the results of microbiological testing to health professionals in our setting.

CONCLUSION. Development of the Microbiological Surveillance Network has made available a centralized system with the results from all the microbiological analyses performed in hospital laboratories of the Valencian Community. This effort provides valuable information for public health, and for studies in research and quality. In addition, it demonstrates the important role of microbiology within the field of medicine and public health.

Key words: Information system. Microbiological testing. Electronical notification. Epidemiologic surveillance.

Introducción

La Red de Vigilancia Microbiológica de la Comunidad Valenciana (RedMIVA) es un sistema de información de la Consejería de Sanidad de Valencia orientado a la vigilancia y la investigación, que se encarga de recoger diariamente todos los resultados de análisis de los servicios y unidades de microbiología de la Comunidad Valenciana, almacenarlos y analizarlos en un sistema centralizado y difundir posteriormente la información generada a los distintos interesados¹.

Durante los últimos años el proceso de informatización de los servicios y unidades de microbiología ha generado una gran cantidad de datos de enorme importancia epidemiológica y clínica. Sin embargo, cada servicio o unidad ha seguido sus propios criterios para diseñar estos sistemas de información, lo que ha dificultado su explotación conjunta. Además, las normativas europea, nacional y autonómica recomiendan la incorporación de los resultados microbiológicos en la vigilancia epidemiológica y en el control de las resistencias bacterianas. En Europa, la decisión n.º 2119/98/EC del Parlamento y del Consejo Europeo de 24 de septiembre de 1998 recoge la creación de una Red para la Vigilancia Epidemiológica de Control de las enfermedades transmisibles en la Comunidad Europea². En España, la vigilancia epidemiológica adapta la situación actual con el Real Decreto 22110/1995, de 28 de diciembre,

Correspondencia: Dra. I. Muñoz.
Área de Epidemiología.
Dirección General de Salud Pública de Valencia.
Dr. Rodríguez Fornos, 4, planta 3. 46010 Valencia. España.
Correo electrónico: munoz_isa@gva.es

Manuscrito recibido el 16-4-2007; aceptado el 18-6-2007.

que supone la creación de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. En la Comunidad Valenciana se crea la Red Valenciana de Vigilancia en Salud Pública con el Decreto 16/1997, de 28 de enero, del Gobierno Valenciano, y la Orden de 4 de marzo de 1997, de la Consejería de Sanidad, desarrollando el Sistema Básico de la Red Valenciana de Vigilancia en Salud Pública. En todas ellas se definen las enfermedades de notificación obligatoria, el tipo de información que va a ser recogida, los métodos de vigilancia microbiológicos y epidemiológicos y guías de actuación.

En los últimos años, diversos países han implementado sistemas electrónicos para la mejora de la información microbiológica en vigilancia. Sin embargo, en la mayor parte de estos sistemas se trata de recogidas parciales de datos de un limitado número de laboratorios. Alemania comenzó en 2001 un sistema automático de notificación denominado SurvNet@RKI en el que están conectados los departamentos de salud locales, estatales y el Instituto Robert Koch³. En Estados Unidos, el National Electronic Disease Surveillance System (NEDSS) comenzó a diseñarse e implementarse en 2000 desde los Centers for Disease Control and Prevention⁴. En 2005, los departamentos de salud de 27 estados utilizaban el sistema para enviar de manera segura notificaciones de enfermedades. El resto de estados están planificando su incorporación⁵. Computerised Infectious Disease Reporting (CIDR) es un nuevo sistema de información desarrollado para tratar la vigilancia y control de las enfermedades infecciosas en Irlanda⁶. En 2004, Suecia comenzó a utilizar el SmiNet-2 como sistema de vigilancia de enfermedades infecciosas⁷⁻⁹. Holanda inició un sistema electrónico (ISIS) de vigilancia de enfermedades infecciosas y de detección temprana¹⁰⁻¹².

El objetivo de la RedMIVA es disponer de la información microbiológica en un único sistema, que permita detectar en tiempo real la circulación de los diferentes microorganismos y sus patrones de presentación, identificar enfermedades emergentes así como nuevos marcadores epidemiológicos, y definir patrones de resistencia a antimicrobianos; todo ello con el fin de apoyar a la vigilancia epidemiológica y a la toma de decisiones de los distintos comités hospitalarios responsables del control de las enfermedades infecciosas.

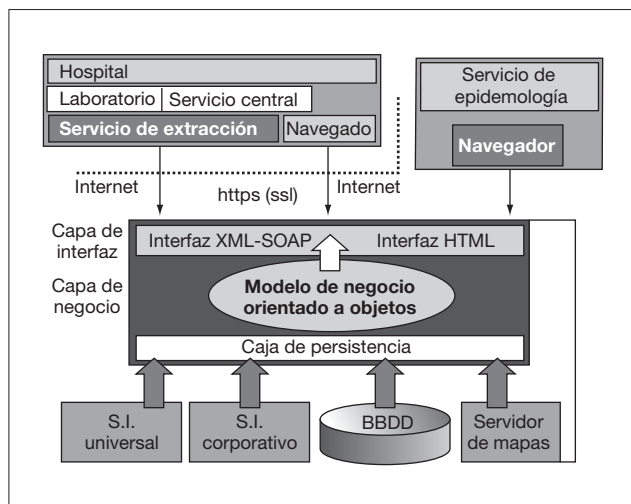


Figura 1. Arquitectura tecnológica de la RedMIVA.

Métodos

Población

La zona geográfica de estudio abarca toda la Comunidad Valenciana con una extensión de 23.255 km² y una población de 4.772.403 de personas (a 1 de enero de 2006). No se ha incluido, por el momento, los resultados de los servicios de microbiología clínica de titularidad privada cuya integración queda pendiente para una segunda fase. Se estima, pues, que cubrirá el 90% de la población de la Comunidad.

Centros participantes

Participan en la red todos los servicios y unidades de microbiología clínica de la Agencia Valenciana de Salud, 10 con servicio de microbiología propio y 15 unidades de microbiología clínica que forman parte del servicio de análisis clínicos.

Comité de expertos

Para el desarrollo y seguimiento de la aplicación de la RedMIVA se creó un comité de expertos compuesto por cuatro jefes de servicio de microbiología de hospitales de referencia (al menos uno por provincia), un jefe de sección de microbiología de un hospital comarcal, un jefe de área de epidemiología y un jefe del servicio de vigilancia y control epidemiológico.

Tablas

Para la normalización de los datos se han creado unas tablas maestras que constan al menos de un código numérico, un código descriptivo corto y un código descriptivo largo. Las tablas incluyen antibióticos, determinaciones, tipo de muestra, técnica, diagnóstico, centro, servicio, microorganismos, sexo, tipo de sensibilidad, enfermedades, interpretación de textos e interpretación numérica. Las codificaciones propias de los servicios y unidades de microbiología clínica se deben asociar a estas codificaciones de la RedMIVA.

Descripción tecnológica

El sistema de información de la RedMIVA, desarrollado por Tissat S.A., está compuesto por dos elementos fundamentales: una serie de *procesos automáticos* que se ejecutan por las noches y se encargan de realizar las actividades que no requieren de intervención humana (captura de ficheros, normalización y almacenamiento de datos, detección de casos, generación de informes, etc.) y una *aplicación web* compuesta por un conjunto de servicios interactivos a los que se accede por perfil de usuario que permiten revisar, modificar, consultar y configurar el sistema de información.

La arquitectura tecnológica del sistema de información que da soporte a la Red de Vigilancia Microbiológica (fig. 1) consiste en una *captura de datos* de procesos Java, con tecnología XML para la definición de un lenguaje común de los documentos que contienen los resultados microbiológicos de los distintos servicios y unidades de microbiología clínica. El envío de ficheros se hace a través de https (conexión segura) utilizando la red de comunicaciones de la Consejería de Sanidad (ARTERIAS). La *normalización, integración y análisis* se realiza a través de procesos Java unidos con procedimientos almacenados (PL/SQL) para mejorar la eficiencia. La integración con otros sistemas de información se hace siempre utilizando tecnología Java. La *aplicación web* está desarrollada según un modelo clásico en tres capas (presentación, negocio y datos). Para la capa de presentación se ha utilizado la tecnología Java Server Faces (JSF), que facilita la construcción de interfaces de usuario para aplicaciones *web*. El servicio de "Mapa de situación epidemiológica" se ha desarrollado utilizando el paquete de herramientas Geotools2, que consiste en un proyecto *open source* cuyo objetivo es proporcionar una implementación gratuita en Java de las especificaciones del OpenGIS Consortium (OGC). Como herramienta de portal para la gestión de usuarios, perfiles y servicios *web* de la Red de Vigilancia se ha utilizado iSUM 6, c. La base de datos empleada es Oracle 10g sobre sistema operativo Solaris.

Seguridad y confidencialidad

La seguridad se realiza en tres niveles: autenticación de usuarios por la que cada usuario está identificado en el sistema mediante un nombre de usuario y una contraseña únicos; encriptación de los datos que viajan por el canal de comunicaciones realizando todas las transacciones de datos entre los hospitales, el sistema central de RedMIVA y los usuarios de la aplicación a través de canales cifrados mediante el protocolo criptográfico Secure Sockets Layer (SSL) sobre el protocolo de transporte http (abreviado como https) y autenticación de sistemas mediante certificados digitales.

La información de carácter personal está restringida de acuerdo con los requisitos legales vigentes en materia de protección de datos (Ley Orgánica 15/99 de Protección de Datos de Carácter Personal [LOPD]).

Resultados

A comienzos de 2004 se inició el diseño y desarrollo de la RedMIVA que duró todo ese año. En enero de 2005 se comenzó la incorporación de cinco hospitales pilotos de la Comunidad Valenciana: Hospital Universitario La Fe y Hospital Clínico Universitario de Valencia, Hospital General de Alicante, Hospital Vega Baja de Orihuela y Hospital General de Castellón. Para ello, se realizó una primera visita a los servicios y unidades de microbiología clínica en la que los informáticos encargados de la aplicación contactaron con los informáticos del programa, los informáticos del hospital y los microbiólogos. El período de pruebas de los primeros ficheros enviados se realizó en una aplicación llamada "preproducción", en la que durante un período variable de tiempo se comprueba que la normalización es correcta. A lo largo de 2006 y 2007 se ha continuado incorporando el resto de servicios y unidades.

Los procesos que componen la RedMIVA (fig. 2) abarcan la captura de datos, transformación, normalización y enriquecimiento, detección de casos, análisis de situación y difusión.

La *captura de datos* permite realizar el envío seguro de ficheros de resultados de pruebas microbiológicas desde los servicios y unidades de microbiología clínica a los servicios centrales de la Consejería de Sanidad. Incluye servicios interactivos que permiten al usuario administrador controlar los ficheros recibidos y pendientes de almacenar en el sistema. La captura de datos se divide en tres fases que se ejecutan independientemente: exportación, envío y recepción. La exportación consiste en transmitir resultados de pruebas microbiológicas desde las aplicaciones de los laboratorios a un fichero de intercambio, en un formato nativo. El envío consiste en recoger los ficheros generados en la fase de exportación y enviarlos por un canal seguro al servidor central, de la Dirección General de Salud Pública. La recepción se realiza en el servidor central donde hay un proceso (servicio *web*) que recibe estos ficheros y los almacena y clasifica según su procedencia.

Los procesos de *transformación, normalización y enriquecimiento* se encargan de la correcta integración de la información procedente de los servicios y unidades de microbiología clínica en la base de datos central de RedMIVA. La transformación de datos se realiza del formato nativo de cada servicio o unidad de microbiología clínica a un formato común XML ideado específicamente para la RedMIVA. La normalización consiste en la codificación de la información de acuerdo con las tablas maestras de la RedMIVA. Este proceso marca como erróneas aquellas solicitudes que contienen información no codificada o alguna inconsistencia. En la fase de *enriquecimiento* el sistema trata de completar y contrastar los datos del paciente recibidos del servicio o unidad de microbiología clínica realizando consultas a otros sistemas de información de la Consejería que incluyen el Sistema de Información Poblacional (SIP) y el sistema de admisión del hospital de origen, según se disponga del número SIP o del número de historia clínica. En la aplicación *web* existen una serie de servicios de supervisión y

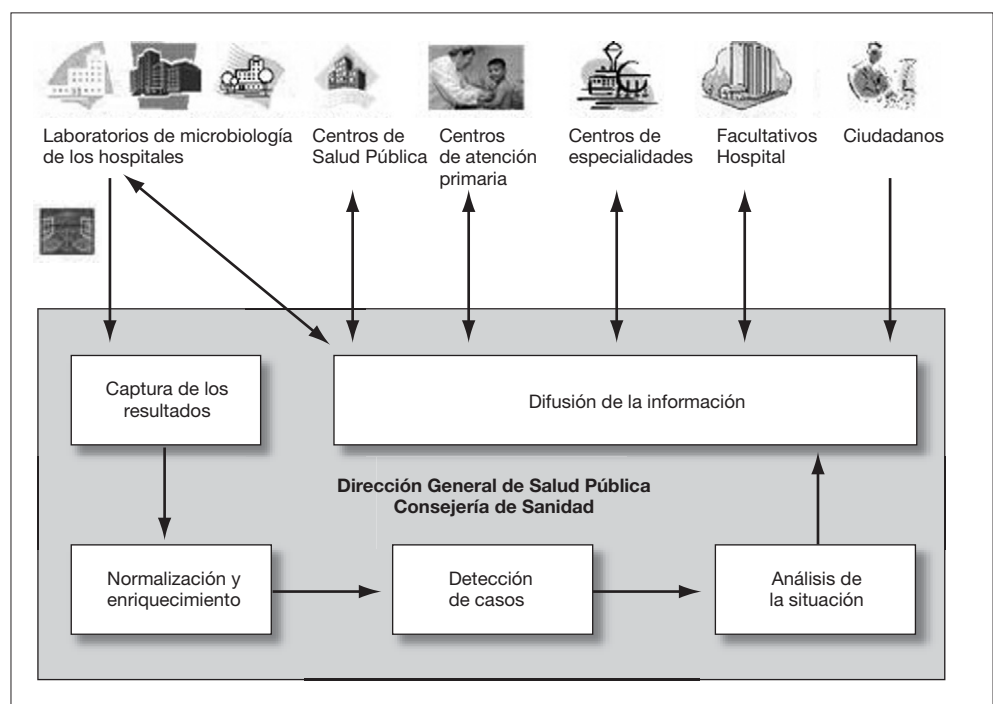


Figura 2. Estructura de los procesos de la RedMIVA.

control de calidad que permiten a los usuarios administradores visualizar información sobre la evolución de las solicitudes que llegan por servicio o unidad de microbiología clínica, errores de codificación, inconsistencias, revisar y corregir solicitudes erróneas o con inconsistencias, etc.

Los resultados procedentes de los *servicios de microbiología clínica* pueden recibirse en la aplicación interpretados o no. En este último caso, la aplicación dispone de un servicio de interpretación de resultados tanto de textos como numéricos.

Tras la carga de los datos recibidos de los servicios de microbiología, se ejecuta el proceso experto de obtención de casos que detecta y clasifica los distintos tipos de caso de enfermedad existentes a partir de los resultados de las pruebas microbiológicas recibidas de los servicios. Para ello, se basa en un conjunto de reglas definidas por el comité de expertos. Estas reglas pueden ser actualizadas a través de la aplicación *web*, desde la que, además, se pueden revisar todos los casos registrados por el proceso.

El *análisis de situación* incluye los procesos encargados de analizar la información almacenada y generar información agregada de interés para los usuarios: informes, alarmas, alertas, cálculo de tasas, etc.

Y, por último, en el proceso de *difusión*, la información generada por el sistema puede ser consultada por los usuarios desde la aplicación *web* por medio de asistentes de consultas de pruebas microbiológicas, de resistencias y de casos registrados. El "mapa de situación" permite consultar la información de casos y tasas de enfermedad por distintos ámbitos geográficos en la Comunidad Valenciana. La información mostrada en estos servicios se filtra según el ámbito geográfico y permisos del usuario que se conecta a la aplicación. Además, el módulo de difusión es el encargado de realizar el envío automatizado de informes, alarmas y alertas siguiendo la configuración realizada por el administrador del sistema.

Usuarios y explotación de los datos

Los principales usuarios activos de la aplicación RedMIVA son los microbiólogos, epidemiólogos y preventivistas. Para cada uno de ellos la información está restringida por ámbitos geográficos, enfermedad y tipo de paciente (ingresado o no ingresado). Además, muchos otros profesionales sanitarios reciben la información de manera pasiva, (p. ej., a través de boletines emitidos trimestralmente).

Cualquier petición de información adicional deberá dirigirse a la comisión para el acceso a la información de la RedMIVA, que informará acerca de la concesión o no del permiso para acceder a la información solicitada. La comisión para el acceso a la información de la RedMIVA está compuesta por tres representantes del Área de Epidemiología de la Dirección General de Salud Pública; uno de ellos actuará como presidente, dos representantes de laboratorios de microbiología integrados en la red y un representante designado por la Sociedad Valenciana de Microbiología.

Las autorizaciones de explotación de datos tendrán exclusivamente su finalidad inherente y no supondrán una corresponsabilidad en las conclusiones derivadas de los estudios científicos realizados en función de los datos autorizados. En cualquier publicación científica (artículos de revista, ponencias, comunicaciones a congresos, tesis, tesisas, etc.) en la que se utilice datos procedentes de la

RedMIVA debe hacerse mención explícita a dicha red en el apartado de *Material y métodos*.

Discusión

La RedMIVA se consolida como un sistema que centraliza los resultados de los servicios y unidades de microbiología clínica para su análisis y difusión en tiempo real, lo que supone un avance importante en la mejora de la oportunidad y validez de la información que aportar a la clínica y a la vigilancia epidemiológica.

Otros países han comenzado proyectos similares de vigilancia microbiológica dentro de un plan general de vigilancia epidemiológica de enfermedades infecciosas. Uno de los primeros países en comenzar un sistema electrónico de vigilancia de enfermedades infecciosas fue Holanda. En 1994, el Instituto Nacional de Salud Pública (RIVM) comenzó a desarrollar ISIS, un sistema de vigilancia en el que los laboratorios de microbiología mandan automáticamente los resultados microbiológicos y los departamentos de salud recogen las enfermedades de declaración obligatoria. De esta manera, han observado una reducción en el tiempo de declaración de siete días y disponen, además, de otros resultados de patógenos que no se incluyen en los de declaración obligatoria. Como consecuencia de recoger automáticamente los resultados microbiológicos, y de su integración con los datos epidemiológicos, disponen de resultados positivos y negativos, lo que hace que ISIS disponga de datos de personas de las que se ha sospechado una enfermedad y, por lo tanto, se le ha solicitado una prueba. De todos los sistemas de información que existen hoy en día es el más parecido a la RedMIVA, puesto que recoge todos los resultados de los laboratorios microbiológicos.

La experiencia del SmiNet-2 en Suecia ha demostrado su eficacia en la mejora de la oportunidad de la declaración de los casos, así como en la exhaustividad; sin embargo, al igual que los sistemas que se describen a continuación, los datos microbiológicos se limitan a determinadas enfermedades definidas previamente.

En Alemania, con el sistema SurvNet@RKI, el análisis de la información es bueno, con una ajustada integración de los casos notificados y los brotes detectados. Sin embargo, la plataforma técnica utilizada con la cantidad de datos que manejan es difícil de mantener y se ha hecho necesario adoptar nuevas tecnologías y utilizar el lenguaje XML. El sistema también detecta, como en el caso de la RedMIVA, grandes dificultades en la implementación a través del país debido al largo período de tiempo que tardan las empresas comerciales de los programas en ejecutar su trabajo.

En Estados Unidos, el NEDSS se está implementando paulatinamente. La población que abarca es mucho mayor y, por el momento, aproximadamente la mitad de los estados la han adoptado. A diferencia de otros sistemas de vigilancia, el NEDSS es únicamente un sistema electrónico de enfermedades de declaración obligatoria que sirve, a su vez, para el análisis en otros sistemas de información como el de detección de brotes, integrados todos ellos en el Public Health Information Network (PHIN). La estandarización de la información ha supuesto un reto importante en el inicio de PHIN. En Irlanda, el CIDR es un sistema de información que comenzó a funcionar en 2004 para

vigilar y controlar enfermedades infecciosas y resistencias antimicrobianas.

Partiendo de la heterogeneidad de los programas de gestión implantados en cada uno de los servicios y unidades de microbiología clínica, una cualidad importante de la RedMIVA es la de homogeneizar e integrar la información de todos los servicios y unidades de microbiología clínica, lo que permitirá, de manera sencilla, realizar consultas activas con un asistente de pruebas realizadas, resistencias, casos nuevos o mapas de situación, y consultas pasivas a través de las cuales el usuario selecciona los informes *ad hoc* que quiere recibir vía correo electrónico, así como su periodicidad.

La RedMIVA está integrada en la vigilancia epidemiológica para la transmisión de información de casos correspondientes a las enfermedades de declaración obligatoria. Esto va a suponer un fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica, contribuyendo a agilizar las medidas de control de forma que sean aplicadas en tiempo oportuno. Igualmente, esta integración va a mejorar la exhaustividad con la correspondiente disminución de la subnotificación de casos.

La principal limitación que presenta la aplicación es la falta de incorporación de laboratorios de titularidad privada. Los servicios y unidades que se incorporan en un principio serán aquellos que pertenecen a la Agencia Valenciana de Salud. Para que la red fuera de toda la Comunidad, sería necesario incluir los laboratorios estrictamente privados (los de gestión privada y titularidad pública ya están incorporados), que, aunque continúan representando una minoría frente al resto, cada vez representan un volumen mayor.

Los estudios de resistencias que realizan los laboratorios de la Comunidad Valenciana suelen estar regidos por las mismas normas de trabajo e interpretación, pero, en todo caso, cada servicio y unidad de microbiología clínica decide los antibióticos que utiliza para cada microorganismo y la técnica empleada. La RedMIVA ayudará con el tiempo a la uniformidad de criterios en los servicios microbiológicos de la Comunidad Valenciana y a un mejor funcionamiento de los controles de calidad.

La RedMIVA aporta a los servicios y unidades de microbiología clínica la ventaja de no generarles trabajo suplementario. Su sistema de consultas permite al facultativo acceder de forma sencilla a la información tabulada de los microorganismos y resistencias de su propio laboratorio prácticamente en tiempo real.

En resumen, la creación de la RedMIVA ha supuesto la disponibilidad de un sistema centralizado con los resultados de todos los análisis microbiológicos realizados en los servicios y unidades de microbiología clínica de los hospitales de la Agencia Valenciana de Salud, generando una información valiosísima para la salud pública, para la realización de estudios de investigación y de calidad y, en definitiva, van a mostrar el papel relevante que tiene la microbiología en el campo de la medicina y la salud pública.

Por este motivo, consideramos importante resaltar la necesidad de la existencia de los servicios de microbiología clínica en los hospitales y de que sean los especialistas de esta disciplina clínica los encargados de generar resultados, ya que es la única forma de que los datos estén consensuados y sean fiables.

Agradecimientos

Los servicios y unidades de microbiología clínica de los siguientes hospitales han colaborado en la realización de la RedMIVA:

–De la provincia de Alicante: Hospital Alcoi “Virgen de los Lirios”, Hospital Dénia “Marina alta”, Hospital General de Alicante, Hospital General de Elda “Virgen de la Salud”, Hospital General de Elche, Hospital La Vila Joiosa “Marina Baixa”, Hospital San Juan de Alicante y Hospital de Torreveja, Hospital Vega Baja de Orihuela “Vega Baja”.

–De la provincia de Castellón: Hospital Comarcal de Vinarós, Hospital Consorcio Provincial de Castellón, Hospital General de Castellón y Hospital la Plana.

–De la provincia de Valencia: Hospital Arnau de Vilanova, Hospital Clínico Universitario, Hospital Consorcio General Universitario, Hospital Dr. Moliner, Hospital Gandia “Francesc de Borja”, Hospital General d’Ontinyent, Hospital La Ribera, Hospital Requena, Hospital Sagunto, Hospital Universitario Dr. Peset, Hospital Universitario La Fe y Hospital Xàtiva “Lluís Alcanyis”.

Bibliografía

- González Morán F, Martín-Sierra Balibrea M, Muñoz Criado I, Vanaclocha Luna H. Red de Vigilancia Microbiológica de la Comunidad Valenciana. Manual de usuario del sistema de información. Valencia: Generalitat Valenciana. Conselleria de Sanitat; 2006.
- Ternhag A, Tegnell A, Lesko B, Skaerlund K, Penttinen P. Basic Surveillance Network, a European database for surveillance data on infectious diseases. *Euro Surveill.* 2004;9:19-22.
- Faensen D, Claus H, Benzler J, Ammon A, Pfoch T, Breuer T, et al. SurvNet@RKI: a multistate electronic reporting system for communicable diseases. *Euro Surveill.* 2006;11:100-3.
- National Electronic Disease Surveillance System Working Group. National Electronic Disease Surveillance System (NEDSS): a standards-based approach to connect public health and clinical medicine. *J Public Health Manag Pract.* 2001;7:43-50.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Progress in improving state and local disease surveillance—United States, 2000-2005. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2005;54:822-5.
- Computerised Infectious Disease Reporting. Disponible en: <http://www.ndsc.ie/hpsc/CIDR/>
- Rolfhamre P, Janson A, Arneborn M, Ekdahl K. SmiNet-2: Description of an internet-based surveillance system for communicable diseases in Sweden. *Euro Surveill.* 2006;11:103-7.
- Jansson A, Arneborn M, Ekdahl K. Sensitivity of the Swedish statutory surveillance system for communicable diseases 1998-2002, assessed by the capture-recapture method. *Epidemiol Infect.* 2005;133:401-7.
- Jansson A, Arneborn M, Skarlund K, Ekdahl K. Timeliness of case reporting in the Swedish statutory surveillance of communicable diseases 1998-2002. *Scand J Infect Dis.* 2004;36:865-72.
- Widdowson MA, Bosman A, Van Straten E, Tinga M, Chaves S, Van Eerden L, et al. Automated, laboratory-based system using the Internet for disease outbreak detection, the Netherlands. *Emerg Infect Dis.* 2003;9:1046-52.
- Ward M, Brandsema P, Van Straten E, Bosman A. Electronic reporting improves timeliness and completeness of infectious disease notification, The Netherlands, 2003. *Euro Surveill.* 2005;10:27-30.
- Infectieziekten Surveillance Informatie Systeem. Netherlands. Disponible en: <http://www.rivm.nl/isis/>