

# Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica

www.elsevier.es/eimc



Formación médica continuada: Infección nosocomial. Fundamentos y actuación clínica

## Epidemiología general de las infecciones nosocomiales. Sistemas y programas de vigilancia

Miquel Pujol<sup>a,\*</sup> y Enric Limón<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Enfermedades Infecciosas, Hospital Universitario de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

<sup>b</sup> Programa VINCat, Departament de Salut, Generalitat de Catalunya, Barcelona, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 7 de enero de 2013

Aceptado el 8 de enero de 2013

On-line el 26 de enero de 2013

#### Palabras clave:

Infección nosocomial  
Infecciones relacionadas con el sistema sanitario  
Programas de vigilancia

### R E S U M E N

Las infecciones relacionadas con el sistema sanitario son las que tienen relación con prácticas asistenciales en pacientes que están hospitalizados o ambulatorios, pero en contacto con el sistema. Afectan al 5% de los pacientes y comportan una elevada morbilidad y un mayor coste económico. Los principales tipos de infección relacionada con el sistema sanitario están relacionados con procedimientos invasivos y son la infección respiratoria, la quirúrgica, la urinaria y la bacteriemia de catéter vascular. Se ha demostrado que la aplicación de listados de verificación y paquetes de medidas son de utilidad en la prevención de estas infecciones. La vigilancia epidemiológica, entendida como la recopilación de información para emprender una acción, es la base de los programas de control de infección. Estos han evolucionado desde una vigilancia global de la infección nosocomial a una vigilancia dirigida a procesos relacionados con la prevención y a indicadores (tasas) de infección nosocomial. La comparación de estos indicadores puede ser de utilidad en el establecimiento de medidas de prevención.

© 2013 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### General epidemiology of nosocomial infections. Surveillance systems and programs

#### A B S T R A C T

Infections related to the health-care system are those associated with health care practices in hospitalized patients as well as in out-patients with health-care contact. Nosocomial infections affect 5% of in-patients, and carry a high morbidity, mortality and economic cost. The main types of nosocomial infections are related to invasive procedures, and include respiratory tract infection, surgical site infections, urinary tract infections, and vascular catheter bacteremia. It has been shown that the application of checklists and a bundle of measures are useful in preventing these infections. Epidemiological surveillance, defined as the gathering of information to take actions, is the basis of infection control programs. These have evolved from a global surveillance targeted at processes and indicators of nosocomial infection. The comparison of these indicators can be useful in establishing preventive measures.

© 2013 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

### Epidemiología general de las infecciones nosocomiales

#### Introducción

Las infecciones nosocomiales o las adquiridas durante la asistencia sanitaria son la causa más prevenible de eventos adversos graves en pacientes hospitalizados. Ocasionan efectos incalculables

en sus vidas, deterioran la imagen de los equipos asistenciales, de los hospitales y del sistema sanitario, y causan un impacto enorme en la economía del país, poniendo a prueba la sostenibilidad de los programas de salud. La publicación en el año 2000 por el *Institute of Medicine* (IOM) de *To Err is Human: Building a Safer Health System* identificó la infección nosocomial como uno de los principales problemas de salud pública y enfatizó la importancia de implantar sistemas de prevención de las infecciones nosocomiales para mejorar la calidad asistencial en los centros sanitarios<sup>1</sup>.

#### Definición

Las infecciones nosocomiales (del latín *nosocomium*, «hospital») son infecciones adquiridas durante la estancia en un hospital y

☆ Sección acreditada por el Consell Català de Formació Continuada de les Professions Sanitàries. Consultar preguntas de cada artículo en: <http://www.elsevier.es/eimc/formación>.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mpujol@bellvitgehospital.cat](mailto:mpujol@bellvitgehospital.cat) (M. Pujol).



**Figura 1.** Extensión de la asistencia sanitaria a otros ámbitos no hospitalarios. Adaptado de Jarvis W, Waller L. Centers for Disease Control and Prevention, 1998.

que no estaban presentes ni en el período de incubación ni en el momento del ingreso del paciente<sup>2</sup>. Las infecciones que ocurren más de 48 h después del ingreso suelen considerarse nosocomiales. Sin embargo, en la actualidad el concepto de infección relacionada con la asistencia sanitaria ha traspasado claramente el marco del hospital (fig. 1). Los avances tecnológicos, que han facilitado la prolongación de la vida hasta edades muy avanzadas, han conducido a la asistencia sanitaria hacia entornos no estrictamente hospitalarios. Los pacientes acuden para el control de sus enfermedades a centros de día, se practican técnicas diagnósticas e intervenciones quirúrgicas de cirugía mayor de forma ambulatoria, se realiza hemodiálisis ambulatoria, efectúan tratamientos endovenosos en el domicilio, o ingresan en centros sociosanitarios para enfermos crónicos o convalecientes en los que se prestan atenciones sanitarias de una cierta complejidad.

En el año 2002, Friedman et al.<sup>3</sup> describieron que en pacientes de la comunidad —es decir, no hospitalizados pero en contacto con el sistema sanitario, como los descritos anteriormente— que presentaban una bacteriemia, esta tenía unos focos y una etiología muy semejante a la de los pacientes ingresados en el hospital, en contraposición a las adquiridas en la comunidad por pacientes estrictamente sin contacto con el sistema sanitario. Friedman acuñó el término «infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria» para este tipo de infecciones y propuso unos criterios de inclusión vigentes en la actualidad (tabla 1). Estos criterios, que fueron bien establecidos para la bacteriemia, se aplican en la actualidad

**Tabla 1**  
Criterios de Friedman para definir una bacteriemia relacionada con el sistema sanitario

<p>Paciente con hemocultivos positivos obtenidos durante las primeras 48 h del ingreso y cualquiera de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospitalización a domicilio con tratamiento endovenoso</li> <li>• Cuidados especializados de herida en un centro ambulatorio</li> <li>• Hemodiálisis ambulatoria</li> <li>• Tratamiento con quimioterapia en los 30 días previos a la bacteriemia</li> <li>• Ingreso en un hospital de agudos durante 2 o más días en los 90 días previos a la bacteriemia</li> <li>• Residencia en un centro geriátrico o de larga estancia</li> </ul>
---

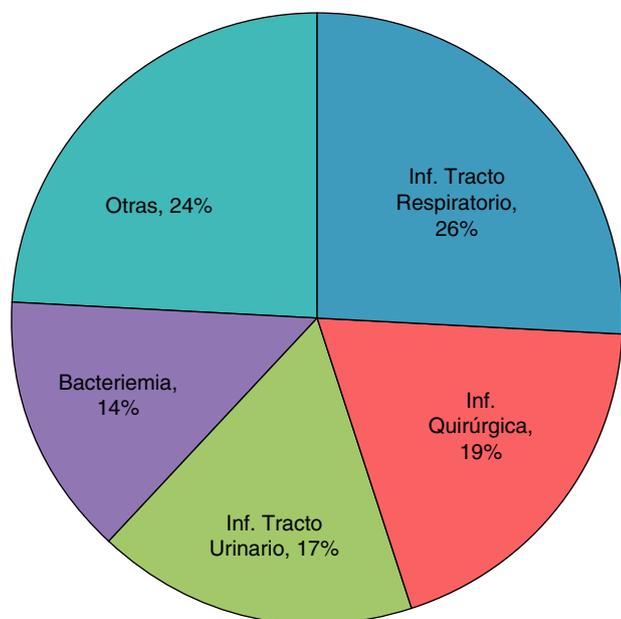
para cualquier infección relacionada con la asistencia sanitaria en pacientes no hospitalizados.

#### *Frecuencia y focos de la infección nosocomial*

A partir de los datos del Estudio de Prevalencia de Infección Nosocomial en España (EPINE)<sup>4</sup>, que se realiza desde hace 2 décadas, y del *Point Prevalence Study*, efectuado en diversos países de Europa durante el año 2010<sup>5</sup>, se estableció que alrededor del 7% de los pacientes hospitalizados presentan una infección relacionada con la asistencia durante el corte de prevalencia, estimándose que alrededor del 5% de los pacientes hospitalizados desarrollaban una infección nosocomial durante el ingreso. La larga serie de resultados del EPINE y el estudio europeo han permitido identificar tendencias importantes en la frecuencia y en los focos de la infección nosocomial en nuestro entorno. Si bien hasta hace algunos años la infección del tracto urinario era la infección nosocomial identificada con mayor frecuencia en los cortes de prevalencia, en la actualidad lo es la infección del tracto respiratorio, seguida de la infección de localización quirúrgica en el estudio europeo y la urinaria en el estudio español (fig. 2).

En general, estas infecciones están relacionadas con procedimientos asistenciales invasivos: la infección urinaria nosocomial con el cateterismo urinario, la infección quirúrgica con el procedimiento quirúrgico, la infección respiratoria con la ventilación mecánica invasiva y la bacteriemia de catéter con el cateterismo vascular. Todas ellas tienen en común la disrupción de las defensas propias del huésped por un dispositivo o una incisión, permitiendo la invasión por parte de microorganismos que forma parte de la flora habitual del paciente (flora endógena), flora seleccionada por la presión antibiótica selectiva (flora secundariamente endógena), o flora que se halla en el entorno hospitalario inanimado (flora exógena).

Sin embargo, no solamente los procedimientos invasivos juegan un papel importante en el desarrollo de infecciones nosocomiales, sino que el papel del huésped es evidentemente muy relevante. Existen múltiples condiciones del huésped que predisponen a la adquisición de infecciones nosocomiales; por ejemplo, la inmunosupresión, bien sea por fármacos o por la enfermedad de base; otras, como los trastornos de la deglución que acompañan al paciente que ha sufrido un accidente vascular cerebral, situación que comporta



**Figura 2.** Prevalencia de las diferentes infecciones nosocomiales. Adaptado de Zarb et al.<sup>5</sup>.

un elevado riesgo de infección respiratoria por aspiración, y otras, por ejemplo, relacionadas con la colonización por *Staphylococcus aureus*, frecuente en pacientes con insuficiencia renal crónica, cirrosis hepática o diabetes mellitus, y que suponen un riesgo elevado de infección por dicho microorganismo durante el ingreso hospitalario.

El *National Healthcare Safety Network* (NHSN), programa de referencia de vigilancia de las infecciones nosocomiales en Estados Unidos, incorpora en sus informes acumulados datos microbiológicos que aportan información sobre la frecuencia de los diferentes microorganismos causantes de infección nosocomial en función del foco (fig. 3)<sup>6</sup>. Notablemente, la mayor parte de dichas

infecciones están ocasionadas por un grupo de 8 microorganismos, entre los cuales destaca *S. aureus*. Sin embargo, la frecuencia relativa de los diferentes microorganismos varía en función del foco. Considerando los focos más habituales, *S. aureus* es la causa más frecuente de neumonía asociada a ventilación mecánica y de infección quirúrgica, mientras que *Escherichia coli* lo es para las infecciones del tracto urinario y estafilococos del grupo coagulasa negativa para la bacteriemia. Disponer de esta información es de notable importancia desde el punto de vista tanto clínico como epidemiológico, especialmente si se tiene en cuenta que la mayor parte de estos microorganismos pueden presentar problemas notables de resistencia antibiótica. Por factores que no están bien esclarecidos, se ha observado en la última década una tendencia a la disminución de la resistencia a la metilina en *S. aureus* y un incremento progresivo de la resistencia antibiótica múltiple en bacilos gramnegativos, especialmente en enterobacterias, en este caso relacionada con la presión selectiva que ocasiona el uso inadecuado de antibióticos de amplio espectro. Como las tasas de resistencia antibiótica pueden variar notablemente de un país a otro, de una comunidad a otra e incluso entre centros cercanos, es importante disponer de datos locales para establecer estas tendencias.

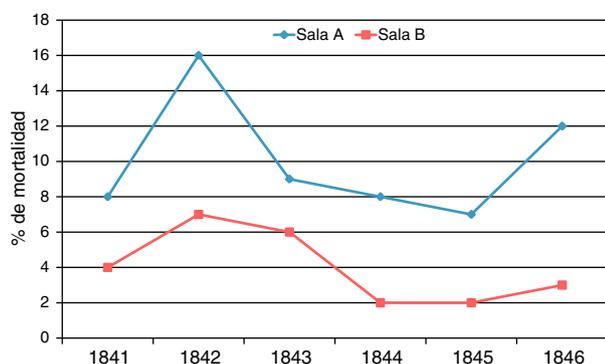
#### Impacto de las infecciones nosocomiales

Las infecciones nosocomiales ocasionan una elevada mortalidad, prolongan la estancia hospitalaria y aumentan los costes asistenciales. Según datos estimados por el *National Nosocomial Infection Surveillance System* (NNIS), durante el año 2002 en Estados Unidos se produjeron más de 1,7 millones de infecciones nosocomiales y alrededor de 100.000 muertes anuales por esta causa. Por dicho motivo, las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria se situaron dentro del grupo de las 10 causas más frecuentes de muerte en dicho país<sup>7</sup>. Aunque variable en función de la localización y de la gravedad de la infección nosocomial<sup>8,9</sup>, el coste directo de estas infecciones estimado recientemente en Estados Unidos se situó en cientos de miles de millones de dólares, sin incluir los

	N.º % de patógenos	Rango	BAC	ITU	NEU	ILQ
<i>Staphylococcus aureus</i>	12.635	1	2	...	1	1
<i>Escherichia coli</i>	9.351	2	9	1	6	3
ECN de estafilococo	9.261	3	1	...	...	2
<i>Klebsiella (pneumoniae/oxytoca)</i>	6.470	4	5	3	3	7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6.111	5	10	2	2	5
<i>Enterococcus faecalis</i>	5.484	6	3	5	...	4
<i>Candida albicans</i>	4.275	7	7	4	...	...
<i>Enterobacter spp.</i>	3.821	8	8	8	4	6
Otras especies de <i>Candida</i>	3.408	9	4	9	...	...
<i>Enterococcus faecium</i>	3.314	10	6	10	...	...
<i>Enterococcus spp.</i>	2.409	11	12	7	...	8
<i>Proteus spp.</i>	2.031	12	...	6	...	9
<i>Serratia spp.</i>	1.737	13	11	...	7	...
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1.490	14	13	...	5	...
Otros	9.304	...	...	...	...	...
Total	81.139					

BAC: Bacteriemia, ECN: especies coagulasa negativa, ITU: Infección tracto urinario, NEU: neumonía; ILQ: Infección quirúrgica

**Figura 3.** Distribución y rango de microorganismos responsables de infección nosocomial en hospitales de Estados Unidos durante el periodo 2009-2010. Adaptado de Sievert et al.<sup>6</sup>.



**Figura 4.** Tasas de mortalidad por fiebre puerperal en las 2 salas de obstetricia del hospital de Viena.

costes indirectos producidos por la baja productividad de los pacientes y familiares<sup>10</sup>.

La «erradicación» como reducción permanente a cero de las infecciones nosocomiales es una utopía. Es inevitable un riesgo inherente a cualquier procedimiento invasivo realizado durante la hospitalización en pacientes frágiles. Sin embargo, sí es posible su «eliminación», entendida como la reducción máxima del número de infecciones mediante un esfuerzo continuado de prevención. Se ha estimado que la aplicación de programas de prevención de las infecciones nosocomiales puede evitar alrededor del 65% de las bacteriemias e infecciones del tracto urinario y el 55% de las neumonías y de las infecciones quirúrgicas, ahorrando miles de vidas y millones de euros<sup>11</sup>. En esta línea, es importante destacar la experiencia de Pronovost et al.<sup>12</sup>, en la que se alcanzó una extraordinaria reducción sostenida en el tiempo del número de episodios de bacteriemia secundaria a infección de catéter vascular, en las unidades de cuidados intensivos, mediante la aplicación de un sencillo listado de verificación previo a la inserción del catéter vascular. Dicho listado incluía: a) la utilización de máximas medidas de barrera previa a la inserción del catéter; b) la higiene de manos; c) la asepsia de la piel con clorhexidina alcohólica; d) la retirada de catéteres no necesarios, y e) la no inserción de catéteres en el acceso femoral, salvo en situaciones de emergencia. Se ha considerado que esta experiencia ha salvado la vida de miles de pacientes y se ha trasladado a diversos países europeos, en nuestro entorno en forma del proyecto «Bacteriemia Zero»<sup>13</sup>. La evidencia de que experiencias como la de Pronovost contribuyen de forma significativa a la reducción de determinadas infecciones ha facilitado, durante la última década, la aplicación de «paquetes de medidas» que incluyen prácticas de prevención basadas en la evidencia. Por ejemplo, para la neumonía asociada a ventilación mecánica, el paquete de medidas incluye entre otras medidas la elevación de la cabeza de la cama entre 30 y 45°, la higiene bucal con clorhexidina o la retirada periódica de la sedación.

### Programas de vigilancia de las infecciones relacionadas con el sistema sanitario

En 1847, Ignaz Semmelweis reportó unas tasas de mortalidad secundarias a fiebre puerperal llamativamente diferentes entre las 2 salas de obstetricia del Hospital Universitario de Viena (fig. 4)<sup>14</sup>. La primera de las salas, con tasas de mortalidad muy elevadas, estaba asistida por estudiantes de medicina; la segunda, con tasas más reducidas, por comadronas. Estas diferencias eran tan notables que Semmelweis inició una observación relativa a las prácticas habituales en ambas salas y advirtió que en la sala asistida por los estudiantes y de mayor mortalidad, estos iniciaban sus clases matutinas examinando cadáveres en la sala de necropsias y posteriormente se dirigían a la sala de partos. Aunque no conocía los principios científicos de la transmisión de enfermedades



**Figura 5.** Florence Nightingale. Higienista y pionera de la enfermería moderna. Fuente: [http://en.wikipedia.org/wiki/Florence\\_Nightingale](http://en.wikipedia.org/wiki/Florence_Nightingale)

infecciosas, Semmelweis dedujo que existía una relación entre las prácticas realizadas en las salas de necropsia —algún tipo de sustancia transmisible— y la elevada mortalidad en la sala de partos asistida por los estudiantes, e instauró el lavado de manos con una solución de cloruro cálcico previa a la asistencia de las parturientas. Con esta práctica sencilla consiguió una reducción drástica de las tasas de mortalidad en la sala de estudiantes y que se situara en niveles similares a la sala asistida por comadronas.

Florence Nightingale, conocida popularmente como «la dama de la lámpara» (fig. 5), contemporánea de Semmelweis, proporcionó cuidados de enfermería a los heridos en la guerra de Crimea y logró reducir la mortalidad de los mismos mediante un sistema de tabulación de datos. Según Nightingale, el entorno del herido podía favorecer las infecciones, y por ello era esencial que el entorno del paciente fuera el adecuado. Las enfermeras tenían la responsabilidad de vigilar de forma continuada al paciente y su entorno como la luz, la higiene y la alimentación adecuada. Mediante sus observaciones, Nightingale cambió las atenciones de enfermería a los pacientes<sup>15</sup>. Semmelweis y Nightingale fueron precursores de los programas de vigilancia epidemiológica y, con la publicación de sus observaciones, contribuyeron de forma significativa a la prevención de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria.

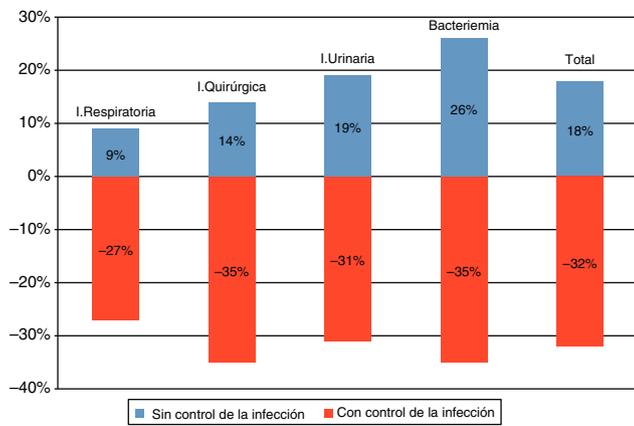
### Vigilancia epidemiológica

La vigilancia epidemiológica, entendida como *información para la acción*, constituye un instrumento de vital importancia para identificar, medir y analizar los problemas de salud que afectan a la población y, sobre esta base, tomar decisiones orientadas a promover la salud, prevenir la enfermedad o, en su defecto, controlar los problemas que ya se hayan presentado. La vigilancia epidemiológica es un proceso dinámico que comporta la recogida de datos, su análisis, la interpretación de los mismos y la diseminación de resultados que afectan a un problema de salud, con el objetivo de reducir la morbimortalidad que comporta y mejorar la salud.

**Tabla 2**

Motivos más importantes para establecer programas de vigilancia epidemiológica

- Establecer tasas basales de infección
- Reducir la incidencia de infecciones hospitalarias
- Establecer la eficacia de las medidas de prevención
- Establecer comparaciones con otros hospitales
- Detectar brotes (agrupación de casos en tiempo y espacio)
- Convencer a clínicos y gestores de determinados problemas
- Disponer de medidas de defensa frente a juicios o demandas



**Figura 6.** Diferencias en la incidencia de infección nosocomial en los hospitales con o sin control de infección. Fuente: Estudio SENIC<sup>16</sup>.

Los motivos principales para realizar una vigilancia epidemiológica se recogen en la tabla 2. Es importante destacar que la vigilancia epidemiológica ha constituido la base de los programas de control de la infección. En 1974, los *Center for Disease Control* (CDC) de Estados Unidos iniciaron el *Study of the Efficacy of Nosocomial Infection Control*, conocido como SENIC. Los objetivos del SENIC fueron dimensionar el alcance de las infecciones hospitalarias, evaluar el grado de implantación de los programas de control de infección en los hospitales y establecer si dichos programas conducían a una reducción de las tasas de infección quirúrgica, urinaria, neumonía asociada a ventilación mecánica y bacteriemia en los centros con un mayor grado de implantación. El estudio SENIC demostró que los hospitales con programas activos de control de la infección tenían hasta un 30% menos de infecciones hospitalarias que los hospitales que no disponían de estas estructuras (fig. 6)<sup>16</sup>. Para conseguir dicha reducción, los programas debían incluir 4 componentes: a) programas estructurados de vigilancia epidemiológica e intervenciones dirigidas al control de la infección hospitalaria; b) un mínimo de una enfermera de control de infección por cada 250 camas hospitalarias; c) un epidemiólogo hospitalario con entrenamiento en control de infección, y d) para las infecciones quirúrgicas, un *feedback* de las tasas de infección quirúrgica a los cirujanos. Llamativamente, los componentes necesarios para la prevención de los 4 tipos principales de infección hospitalaria —la quirúrgica, la urinaria, la bacteriemia y la infección del tracto respiratorio—, variaban significativamente de una infección a otra, y el único componente común que contribuyó a reducir todos los tipos de infecciones fue la vigilancia epidemiológica. Significativamente, el estudio SENIC demostró la efectividad de los programas de control de la infección establecidos en los hospitales americanos y describió los componentes esenciales para el correcto funcionamiento de dichos programas.

#### Del National Nosocomial Infection Surveillance System al National Healthcare Network

El NNIS fue el primer programa de vigilancia epidemiológica que utilizó una metodología estandarizada, de participación voluntaria y con confidencialidad de los datos. Este sistema se estableció en Estados Unidos en 1970 con 62 hospitales, fue el programa impulsor del estudio SENIC y en la actualidad cuenta con centenares de hospitales que reportan datos regularmente al programa<sup>17</sup>. Los objetivos del programa NNIS fueron: a) describir la epidemiología de las infecciones hospitalarias; b) promover la vigilancia epidemiológica en los hospitales de Estados Unidos, y c) facilitar la comparación de las tasas de infección entre hospitales o *benchmarking* como herramienta para mejorar la calidad asistencial<sup>18</sup>. La experiencia del

**Tabla 3**

Programas de vigilancia de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria

- NHSN (National Healthcare Safety Network), Estados Unidos
- VICNISS (Victorian Infection Control Surveillance System), Australia
- KISS (Krankenhaus Infections Surveillance System), Alemania
- NHS (National Health System), Reino Unido
- RAISIN (Réseau d'Alerte d'Investigation et de Surveillance des Infections Nosocomiales), Francia
- EPINE (Estudio de Prevalencia de Infección Nosocomial), España
- ENVIN HELICS (Estudio de Vigilancia de Infección Nosocomial UCI), España
- VINCat (Vigilancia de la Infección Nosocomial en Cataluña), Cataluña
- Plan de vigilancia y control de las infecciones nosocomiales en los hospitales del Servicio Andaluz de Salud, Andalucía

programa NNIS ha sido muy positiva, y este programa ha inspirado el modelo de los sistemas de vigilancia que se aplican actualmente en diversos países (tabla 3).

Paralelamente al NNIS, en 1995 se creó el *National Surveillance System for Health Care Workers* (NaSH), dirigido específicamente a la inmunización y a la prevención de inoculaciones accidentales en el personal sanitario. Poco después, en 1999, se constituyó el *Dialysis Surveillance Network* (DSN), con el objetivo de monitorizar y reducir las tasas de infección en la población de pacientes en hemodiálisis ambulatoria. A principios de la década del 2000, el NHSN integró los 3 sistemas de vigilancia (NNIS, NaSH, DSN) en un único sistema capaz tanto de integrar datos relativos a los pacientes hospitalizados o ambulatorios (*Patients Safety Component*) como relacionados con la seguridad del paciente (*Healthcare Worker Safety Component*).

#### Situación actual de los programas de vigilancia epidemiológica

Si inicialmente los programas de vigilancia estaban dirigidos a realizar una «vigilancia global» de las infecciones hospitalarias, se hizo evidente que este objetivo era desproporcionado en relación a los resultados y recursos que requería. A mediados de la década de los noventa se impuso un profundo cambio conceptual en la vigilancia de las infecciones nosocomiales y se abandonó la vigilancia global por el establecimiento de la «vigilancia por objetivos». La vigilancia por objetivos simplifica la vigilancia de las infecciones nosocomiales y la dirige hacia la ejecución de unos indicadores tanto de procesos como de resultados que permiten conocer con detalle, y con recursos proporcionados a cada institución, la situación de la infección nosocomial en cada centro. En general, estos indicadores de procesos y resultados son comunes en los diferentes programas y permiten establecer tendencias en un mismo hospital, así como establecer comparaciones con hospitales de similares características<sup>18</sup>. Los indicadores<sup>19,20</sup> de procesos que con mayor frecuencia se utilizan son: a) el consumo anual de gel alcohólico, ajustado por áreas y unidades de hospitalización, que nos ayuda a evaluar las prácticas de higiene de manos en el hospital; b) el cumplimiento adecuado de la profilaxis antibiótica preoperatoria, relacionado con prácticas en la prevención de la infección quirúrgica, y c) el consumo anual de antibióticos, que habitualmente se expresa como dosis definida diaria (DDD) por antibiótico y por área de hospitalización. Sin embargo, cada centro establece los indicadores de procesos más convenientes para su institución. Ejemplos de otros indicadores de procesos pueden ser el uso de circuito cerrado de catéter urinario, el porcentaje de apósitos en buen estado que protegen el catéter vascular, o la tasa de uso de catéteres venosos femorales en una unidad de críticos.

Los indicadores de resultados que se utilizan con mayor frecuencia en la vigilancia de la infección nosocomial son las tasas de infección nosocomial: a) tasa anual de prevalencia de infección nosocomial; b) tasa de bacteriemia de catéter vascular; c) tasa de la infección quirúrgica en procedimientos de elevado impacto por su morbilidad o coste, por ejemplo la cirugía de colorrectal

y la protésica; d) la tasa de bacteriemia de catéter y la neumonía asociada a ventilación mecánica en las UCI, y e) las tasas de incidencia de microorganismos de especial relevancia epidemiológica, como *S. aureus* resistente a la metilina o *Clostridium difficile*. Como es el caso de los indicadores de proceso, cada centro puede establecer los indicadores de resultados que de forma más oportuna crea conveniente.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

- National Research Council. To Err is Human: Building a Safer Health System. Washington, DC: The National Academies Press; 2000.
- CDC/NHSN Surveillance Definition of Healthcare-Associated Infection and Criteria for Specific Types of Infections in the Acute Care Setting [consultado Ene 2013]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/17pscnosinfdef.current.pdf>
- Friedman ND, Kaye KS, Stout JE, McGarry SA, Trivette SL, Briggs JP, et al. Health care-associated bloodstream infections in adults: a reason to change the accepted definition of community-acquired infections. *Ann Intern Med.* 2002;19:791–7.
- Vaqué J, Rosselló J, Arribas JL. Prevalence of nosocomial infections in Spain: EPINE study 1990–1997. EPINE Working Group. *J Hosp Infect.* 1999;43 Suppl:S105–11.
- Zarb P, Coignard B, Griskeviciene J, Muller A, Vankerckhoven V, Weist K, et al. The European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) pilot point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use. *Euro Surveill.* 2012;17, pii: 20316.
- Sievert DM, Ricks P, Edwards JR, Schneider A, Patel J, Srinivasan A, et al. Antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: summary of data reported to the national healthcare safety network at the centers for disease control and prevention, 2009–2010. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2013;34:1–14.
- Klevens RM, Edwards JR, Richards Jr CL, Horan TC, Gaynes RP, Pollock DA, et al. Estimating health care-associated infections and deaths in U.S. hospitals, 2002. *Public Health Rep.* 2007;122:160–6.
- Safdar N, Dezfoulian C, Collard HR, Saint S. Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systematic review. *Crit Care Med.* 2005;33:2184–93.
- Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1999;20:725–30.
- The direct medical costs of healthcare-associated infections in U.S. hospitals and the benefits of prevention [consultado Ene 2013]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/HAI/pdfs/hai/Scott.CostPaper.pdf>
- Umscheid CA, Mitchell MD, Doshi JA, Agarwal R, Williams K, Brennan PJ. Estimating the proportion of healthcare-associated infections that are reasonably preventable and the related mortality and costs. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2011;32:101–14.
- Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med.* 2006;355:2725–32.
- Palomar Martínez M, Alvarez Lerma F, Riera Badía MA, León Gil C, López Pueyo MJ, Díaz Tobajas C, et al. Grupo de Trabajo del Estudio Piloto «Bacteriemia Zero». Prevention of bacteriemia related with ICU catheters by multifactorial intervention: a report of the pilot study. *Med Intensiva.* 2010;34:581–9.
- Best M, Neuhauser D. Ignaz Semmelweis and the birth of infection control. *Qual Saf Health Care.* 2004;13:233–4.
- Cook GC, Webb AJ. Reactions from the medical and nursing professions to Nightingale's "reform(s)" of nurse training in the late 19th century. *Postgrad Med J.* 2002;78:118–23.
- Haley RW, Culver DH, White JW, Morgan WM, Emori TG, Munn VP, et al. The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in U.S. hospitals. *Am J Epidemiol.* 1985;121:182–205.
- Emori TG, Culver DH, Horan TC, Jarvis WR, White JW, Olson DR, et al. National nosocomial infections surveillance system (NNIS): description of surveillance methods. *Am J Infect Control.* 1991;19:19–35.
- Jarvis WR. Benchmarking for prevention: the Centers for Disease Control and Prevention's National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System experience. *Infection.* 2003;31 Suppl 2:44–8.
- Russo PL, Bull A, Bennett N, Boardman C, Burrell S, Motley J, et al. The establishment of a statewide surveillance program for hospital-acquired infections in large Victorian public a report from the VICNISS Coordinating Centre. *Am J Infect Control.* 2006;34:430–6.
- Gudiol F, Limón E, Fondevilla E, Argimon JM, Almirante B, Pujol M. The development and successful implementation of the VINCat Program. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2012;30 Suppl 3:3–6.