



## REVISIÓN

# Colonización e infección de la vía urinaria en el paciente críticamente enfermo

M.J. López y J.A. Cortés\*

Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia y Grupo de Investigación en Enfermedades Infecciosas, Bogotá, Colombia

Recibido el 18 de enero de 2011; aceptado el 30 de junio de 2011  
Disponible en Internet el 11 de agosto de 2011

### PALABRAS CLAVE

Unidades de Cuidados Intensivos;  
Infección hospitalaria;  
Infección urinaria;  
Bacteriuria

### KEYWORDS

Intensive Care Units;  
Cross-infections;  
Urinary tract infections;  
Bacteruria

**Resumen** Dentro de las infecciones intrahospitalarias que ocurren en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la infección de vías urinarias (IVU) corresponde a entre el 20 y el 50% del total y, en algunos reportes, es más frecuente que la neumonía nosocomial y bacteriemia asociada a dispositivos intravasculares, con una incidencia que además es mayor en países en vías de desarrollo. Dentro de los factores de riesgo asociados están la severidad de la enfermedad al momento de la admisión, el sexo femenino, una mayor duración del tiempo de cateterización y/o de estancia en UCI y el cuidado del catéter, principalmente el no mantener un sistema de drenaje cerrado, entre otros. En el presente documento se presentan datos sobre la epidemiología de la colonización de la vía urinaria en UCI, los factores de riesgo asociados, la etiología, el diagnóstico, el impacto sobre morbimortalidad y las medidas de prevención.

© 2011 Elsevier España, S.L. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

### Urinary tract colonization and infection in critically ill patients

**Abstract** Urinary tract infections (UTIs) account for 20-50% of all hospital-acquired infections occurring in the intensive care unit (ICU). In some reports UTI was found to be more frequent than hospital-acquired pneumonia and intravascular device bacteremia, with a greater incidence in developing countries. The risk factors associated with the appearance of UTI include the severity of illness at the time of admission to the ICU, female status, prolonged urinary catheterization or a longer ICU stay and poor urinary catheter management - mainly disconnection of the closed system. about the present study offers data on the epidemiology of UTI in the ICU, the identified risk factors, etiology, diagnosis, impact upon morbidity and mortality, and the measures to prevent its appearance.

© 2011 Elsevier España, S.L. and SEMICYUC. All rights reserved.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jacortes@unal.edu.co (J.A. Cortés).

## Introducción

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) corresponde a un servicio con una alta tasa de infecciones intrahospitalarias, con una alta incidencia de microorganismos multirresistentes. Dentro del total de infecciones que se presentan en la UCI, la infección de vías urinarias (IVU) es una de las más frecuentes, especialmente asociada con el frecuente uso de sondas vesicales en los pacientes críticamente enfermos, con múltiples estudios que buscan definir los factores de riesgo asociados, su impacto sobre la morbilidad y costos hospitalarios y las medidas para su prevención, pero sin una estandarización de protocolos en gran parte de las UCI y sin conocimiento real de las medidas existentes para disminuir su aparición por parte del personal hospitalario. Nuestro objetivo es revisar la evidencia disponible sobre la colonización de la vía urinaria en la UCI, incluyendo bacteriuria asintomática y la IVU, dado que en la mayoría de la literatura existente no se hace la diferenciación entre estas dos entidades, las cuales pueden corresponder a un *continuum* que indica la presencia de microorganismos en la vía urinaria, con o sin síntomas en el paciente.

## Epidemiología

A la UCI corresponde aproximadamente del 8 al 15% de las admisiones hospitalarias, y sin embargo corresponde a un servicio con una alta tasa de infecciones nosocomiales, principalmente asociadas a dispositivos invasivos, aumentando la morbilidad, mortalidad y costo hospitalario. Se ha descrito que la IVU corresponde a entre el 20 y el 50% del total de dichas infecciones<sup>1,2</sup>, con una incidencia cruda de entre el 7 y el 31%<sup>3,4</sup>, siendo más baja en los países desarrollados.

En el *National Nosocomial Infections Surveillance* (NNIS) de los Estados Unidos, entre 1992 y 1997, se incluyeron datos de 112 UCI médicas en 97 hospitales, con un total de 181.993 pacientes y 715.930 pacientes/día de seguimiento. Encontraron un reporte de 14.177 infecciones intrahospitalarias y la más frecuente, correspondiente al 31% del total de infecciones reportadas, fue la IVU, seguida en frecuencia por la neumonía nosocomial y la bacteriemia primaria<sup>1</sup>.

La iniciativa *International Nosocomial Infection Control Consortium* (INICC), un programa de control y vigilancia, multicéntrico, internacional, publicó para el 2008 los datos de 98 unidades de cuidados intensivos, incluyendo unidades quirúrgicas, médicas, coronarias, neuroquirúrgicas, pertenecientes a hospitales públicos y privados, de 18 países; dentro del reporte del consolidado del sistema de vigilancia entre 2002 y 2007; se informa de un total de 1.312 IVU en un total de 202.311 días/catéter de seguimiento, con una tasa media de 6,49 por 1.000 días/catéter. Tomando todas las UCI, al discriminar por tipo de UCI es mayor en las unidades de cuidado intensivo médica y neuroquirúrgica, con 9,63 y 8,29 infecciones por 1.000 días/catéter, respectivamente<sup>5</sup>. Ya estudios previos habían sugerido que las tasas de infecciones nosocomiales diferían según el tipo de UCI, lo cual es confirmado en este estudio de vigilancia. Esto refleja una diferente epidemiología y la necesidad de medidas de control diferentes.

En la *tabla 1* se presenta información epidemiológica de varios países y sistemas de vigilancia de diversos escenarios como la UCI cardiovascular<sup>6</sup>, en Italia<sup>7</sup>, en España en UCI quirúrgica<sup>8</sup>, así como datos de la red de infecciones nosocomiales EPINE<sup>9</sup> y del Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en Servicios de Medicina Intensiva (ENVIN-UCI)<sup>10</sup>. También se ilustran datos de países en vías de desarrollo que muestran de forma general que la incidencia de la infección urinaria nosocomial es mayor que en países desarrollados<sup>11-14</sup>. Datos de los sistemas de vigilancia norteamericanos muestran una incidencia media de 3,1 casos por mil días de exposición y tasas mucho más altas identificadas en unidades de quemados o aquellas de pacientes neurológicos<sup>15</sup>.

La colonización de la vía urinaria es el paso previo a la infección. La bacteriuria asintomática se define como el aislamiento de una cantidad específica de bacterias en una muestra de orina recolectada adecuadamente, y obtenida de un paciente sin signos o síntomas de infección urinaria. La cantidad depende del método de recolección de la muestra, los puntos de corte se pueden encontrar en otras publicaciones<sup>16</sup>. En la población general la prevalencia de bacteriuria asintomática varía desde 1 a 100%, dependiendo de las características de la población estudiada, siendo mayor en mujeres con respecto a hombres, aumentando

**Tabla 1** Epidemiología de la infección de vías urinarias asociada a sonda vesical en unidades de cuidados intensivos

País	Año	Tipo UCI	Incidencia*	Prevalencia	Mortalidad cruda atribuible	Referencia
España	1996 - 2000	1 quirúrgica	8,4	11,4%	No hay datos	8
España	1997 - 2008	100 polivalentes	4,7-6,9	3-4,4%	21,3-27,3%	9,10
México	2002 - 2004	4 médico-quirúrgicas y 1 neuro-quirúrgica	13,4	5,3%	No hay datos	12
8 países en vías de desarrollo	2002 - 2005	55 polivalentes	8,9	4,2%	21,3%	11
Colombia	2002 - 2005	10 médico-quirúrgicas	4,3	2,5%	10,5%	14
18 países (4 continentes)	2002 - 2007	98 polivalentes	6,49	0,2%	20,5%	5
Perú	2003 - 2007	4 médico-quirúrgicas	5,14	2,1%	4,2%	13
Italia	2006 - 2007	49 polivalentes	4,2	2,9%	No hay datos	7
EE.UU.	2006 - 2008	1.545 polivalentes	3,1-7,4	No hay datos	No hay datos	15

\*Episodios de infección de vías urinarias (IVU) por 1.000 días/catéter.

con la edad, y afectando principalmente a embarazadas (2–9,5%), personas diabéticas (0,7–27%), con lesión de la médula espinal (23–89%) y con sonda vesical permanente (100%)<sup>16</sup>. Sin embargo no hay datos claros acerca de la incidencia de bacteriuria asintomática en pacientes hospitalizados. En el reporte del NNIS en Estados Unidos, el 62% de los pacientes eran sintomáticos, definidos como los que presentaron fiebre o síntomas urinarios bajos, lo que nos deja un 38% de pacientes con probable bacteriuria asintomática<sup>1</sup>. Un estudio alemán identificó en un hospital que el 77% de los pacientes con colonización/infección de la vía urinaria no tenían síntomas<sup>2</sup>.

## Factores de riesgo

Para evaluar los posibles factores de riesgo asociados a la colonización de la vía urinaria en UCI hay que recordar los tres mecanismos fisiopatológicos propuestos, ya que la misma puede suceder de tres formas: la primera a través de la luz del catéter cuando este se desconecta de la bolsa recolectora, lo cual no debería suceder. El segundo sucede cuando las bacterias del tracto gastrointestinal colonizan el meato urinario y ascienden por la pared exterior del catéter, esta corresponde al 66% de las ocasiones<sup>17</sup> y la tercera es por colonización desde un foco distante, este ocurre principalmente en infecciones del torrente sanguíneo por *Staphylococcus aureus* y candidemias<sup>18</sup>.

Hay varios estudios que proponen diferentes factores de riesgo asociados a la colonización de la vía urinaria en la UCI, esto daría luces sobre las posibles intervenciones para disminuir su impacto. Dentro de los factores de riesgo que se han encontrado asociados a la colonización de la vía urinaria en la UCI el principal es el uso de sonda vesical<sup>3,19</sup>, en el reporte del NNIS y en un estudio realizado por Van Der Kooi et al. en Holanda, el 95% de las infecciones de vías urinarias se asociaron con sondas vesicales<sup>1,4</sup>, lo cual evidencia su importancia. Hay un promedio de colonización del 2 al 6% por cada día con sonda vesical, con lo que se podría estimar que a los 20 días el 100% de los pacientes estarán colonizados. Si esto lo interpretamos a la luz de que la gran mayoría de los pacientes que ingresan en la UCI son manejados con sonda vesical, y que de estos aproximadamente el 16–28% desarrollan infección de vías urinarias (IVU)<sup>20,21</sup>, se entiende el por qué de la alta prevalencia de la IVU en UCI. La importancia de mantener el sistema de drenaje urinario cerrado, factor protector identificado en los años sesenta,

se pone de manifiesto en el sistema de vigilancia español. Durante la década de los noventa se evidenció que con un aumento en la frecuencia de los sistemas de drenaje urinario cerrados en UCI, que se incrementaron del 56 al 69%, se redujo a casi la mitad la prevalencia de la IVU en este escenario<sup>22</sup>.

Múltiples estudios se han realizado buscando otros factores de riesgo; dentro de estos se ha encontrado la severidad de la enfermedad al momento de la admisión, el sexo femenino y una mayor duración del tiempo de cateterización y/o de estancia en UCI<sup>23,24</sup>. En algunos estudios se ha demostrado el uso de antibióticos previos o concurrentes, la mayor edad y el cuidado del catéter como factores de riesgo importantes<sup>25</sup>. En el estudio de Van Der Kooi et al. que incluyó los datos de 23 UCI, se encontró una fuerte asociación del tiempo de duración con sonda vesical, con un OR de 1,6 y 3,3 para 5 a 9 días y más de 10 días, respectivamente. Además de otros factores, como el sexo femenino, alguna alteración de la inmunidad, admisión en UCI aguda y el no uso de antibióticos sistémicos al momento del ingreso como factores de riesgo independientes para presentar una IVU en UCI. Aunque es importante mencionar que a pesar de que el uso de antibióticos al momento de ingreso fue un factor protector para la IVU, fue un factor de riesgo para mortalidad después del análisis multivariado<sup>4</sup>. En otro estudio, realizado en Marsella, Francia, en una UCI polivalente, encontraron como factores independientes para el desarrollo de IVU en UCI, la duración de estancia en UCI, el tiempo con sonda vesical, el sexo femenino, la severidad de la enfermedad, medida por SAPS II, y nuevamente el uso de antibióticos como factor protector<sup>26</sup>. Estos hallazgos son muy similares en un estudio en Francia, en una UCI médica, donde los factores de riesgo para bacteriuria asociada a sonda vesical, sin discriminar los pacientes con IVU de los que no la presentaron, fueron el tiempo con sonda vesical (OR = 19,4 para  $\geq 11$  días) y sexo femenino, y nuevamente el uso previo de antibióticos como factor protector (OR = 0,06)<sup>27,28</sup>. Otro estudio norteamericano, en una UCI para trauma, se encontró después del análisis multivariado, que la edad (> 60 años), mayor estancia en UCI y hospitalaria, disrupción del sistema de drenaje cerrado y el tiempo con sonda vesical, fueron los factores de riesgo asociados con urosepsis en pacientes críticamente enfermos con sonda vesical<sup>20</sup>. Ningún estudio ha demostrado que la diabetes mellitus, anomalías estructurales urológicas o alteraciones en el flujo urinario se asocien con una mayor incidencia de IVU<sup>3</sup> (tabla 2).

**Tabla 2** Factores de riesgo identificados para el desarrollo infección de vías urinarias asociada sonda vesical en unidades de cuidados intensivos

Factor de riesgo	RR	OR	HR	Referencia
AB al ingreso o previo	0,5	0,06-0,4		4,27,28
Mayor tiempo con SV		1,07-19,4*		4,27,28
Mayor estancia en UCI		1,09-3,96		24,28
Sexo femenino	1,4-1,58	2,31-5,1		4,24,27,28
Ingreso por condición aguda	1,8			4
Estancia en UCI			2,46	29
Alteración en la inmunidad	2,5			4

AB: antibiótico; HR: *hazards ratio*; OR: *odds ratio*; RR: riesgo relativo; SV: sonda vesical.

\*11 días o más.

**Tabla 3** Rendimiento diagnóstico de las pruebas para identificación de infección de las vías urinarias

Examen	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP	VPN	LR +	LR -	Referencia
EL	52-77	54-85	43	85	1,67-3,47	0,43-0,56	4,31
Nitritos	30-81	87-92	73	91	3,75-6,23	0,22-0,76	31,32
EL + nitritos	21-94	50-96	45	95	1,88-5,25	0,12-0,82	31,32
> 5 leucocitos/campo	65,4	74,4	75,6	64	2,55	0,47	33
Gram + y > 5 leuc/campo	98,1	74,4	82,3	97	3,83	0,03	33
> 10 leuc/campo	61	73			2,26	0,53	32
Bacteriuria en sedimento	64	67			1,94	0,54	32
Gram orina centrifugada	96,2-98	90-93	94,3	95,2	9,8-13,7	0,02-0,04	33,34
Urocultivo	100	70,8			3,42	0	20
Hemocultivos	12						35
RCP	90	87			6,92	0,11	36

EL: elastasa elastasa leucocitaria; LR: *likelihood ratio*; RCP: reacción en cadena de la polimerasa; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

Un estudio realizado en Israel encontró que la tasa de IVU es mayor en la UCI comparada con pabellones de hospitalización, en pacientes que cumplían criterios de ingreso en UCI, con una tasa de 3,28 vs 1,27 por 100 días paciente en riesgo, respectivamente. La importancia de este estudio radica en que demostró que la estancia en UCI es un factor de riesgo independiente para adquirir una IVU, aun después del análisis multivariado para ajustar con variables confusoras. Esto, probablemente debido a las diferencias en la duración del cateterismo vesical y los cuidados del mismo, los cuales no fueron incluidos en el análisis<sup>29</sup>.

En los países en vías de desarrollo, la infección nosocomial asociada a dispositivos es de 3 a 5 veces mayor que en los países desarrollados. Los factores que explicarían este hallazgo incluirían la falta de programas de control de infecciones intrahospitalarias y la poca disposición de recursos para los mismos, incluyendo disponibilidad de alcohol glicerinado, la escasez de instituciones hospitalarias acreditadas, la baja relación enfermera/paciente, la alta proporción de enfermeras sin experiencia y el uso de tecnología obsoleta<sup>5</sup>.

## Etiología

La mayoría de las infecciones urinarias, tanto adquiridas en la comunidad como nosocomiales, son monomicrobianas y entre un 5 y un 12%, polimicrobianas. La distribución entre determinados microorganismos y su perfil de resistencia dependerá de la epidemiología local. Lo que se describe en la literatura internacional es que los principales microorganismos aislados son *Escherichia coli* (*E. coli*), *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterococcus spp.*<sup>23,26</sup>, con una prevalencia de *Candida spp.* que puede llegar a ser la tercera parte de todas las infecciones urinarias adquiridas en una UCI<sup>3,30</sup>. En el reporte del NNIS el microorganismo más frecuentemente aislado fue *Candida albicans* (*C. albicans*) (21%), seguida por *E. coli* y *Enterococcus spp.* con igual frecuencia (14% cada uno)<sup>1</sup>. En el reporte del ENVIN-UCI, los microorganismos predominantes fueron los bacilos gramnegativos, con un 56,9%, principalmente *E. coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, seguidos por los hongos, con un 23,6%, principalmente *C. albicans*, la cual correspondió al

13,2%<sup>9</sup>. En el reporte del INICC se encontró que los dos grupos de microorganismos más frecuentemente aislados fueron las enterobacterias y la *C. albicans* con un 42 y 30% respectivamente<sup>11</sup>.

## Diagnóstico

Encontramos muy pocos estudios específicos sobre el rendimiento del uroanálisis, las tirillas reactivas, el urocultivo y el Gram de orina en pacientes críticamente enfermos. Los datos disponibles corresponden a pacientes ambulatorios o en el servicio de urgencias, por lo que en la presente revisión extrapolamos dichos datos.

Se ha evaluado el rendimiento de las tirillas reactivas<sup>31</sup>, así como varias de las pruebas individuales como los nitritos y la piuria, definida como más de 10 leucocitos por campo<sup>32</sup>. Aunque los rendimientos de estas pruebas solas o combinadas es muy variable, en general la mejor prueba es el Gram de orina centrifugada (tabla 3)<sup>33,34</sup>.

El urocultivo se ha tomado como el *gold standard* para el diagnóstico de la IVU, con un punto de corte del número de unidades formadoras de colonias (UFC), que depende de la presencia o no de sonda vesical, en los pacientes sin sonda vesical el punto de corte es de 10<sup>5</sup> UFC con el aislamiento de menos de dos microorganismos, y en los pacientes con sonda vesical, en quienes la muestra se tome con una técnica aséptica, el punto de corte es de 10<sup>3</sup> UFC<sup>16</sup>. En un estudio con 126 pacientes que cumplían criterios de sepsis en una UCI de EE.UU., se evaluó el rendimiento del uroanálisis para el diagnóstico de urosepsis. Se encontró una sensibilidad del uroanálisis en conjunto con el urocultivo de 100%, y una especificidad del 24,1% para el uroanálisis y del 70,8% para el urocultivo<sup>20</sup>. Este estudio identificó una frecuencia de bacteriuria asintomática del 61%, lo cual reduce el valor predictivo positivo del cultivo en ausencia de una clínica apropiada y el descarte de otras enfermedades.

En un estudio realizado en Nashville (EE.UU.), se evaluó la utilidad de los hemocultivos en pacientes con diagnóstico clínico de pielonefritis con urocultivo positivo. Se encontró una positividad de los hemocultivos en el 18% del total de pacientes, con un 32% de los aislamientos correspondientes a *Staphylococcus coagulasa* negativos, los cuales se

interpretaron como contaminación, lo que le da un rendimiento real de 12%<sup>35</sup>.

Teniendo en cuenta que el régimen antibiótico generalmente es iniciado de forma empírica, y que la identificación del microorganismo causal es muy importante para orientar el tratamiento antibiótico, se realizó un estudio en Suiza, donde evaluaron la utilidad de la realización de reacción en cadena de la polimerasa (RCP) en 301 muestras de pacientes ambulatorios y de la UCI, comparándola con el urocultivo. Se encontró una sensibilidad del 90% y una especificidad del 87%, con una correlación del 95,8% en infecciones monomicrobianas y del 57,9% en infecciones polimicrobianas<sup>36</sup>. Sin embargo, la RCP aún tiene poca disponibilidad y los costos que implica disminuyen su aplicabilidad. Se debe tener en cuenta en estudios futuros por la ventaja que tiene en la rápida disposición de los resultados comparado con el urocultivo y la buena correlación en la infecciones monomicrobianas.

## Impacto

El impacto de la infección de vías urinarias nosocomial se ve reflejado en los costos, la estancia hospitalaria y la mortalidad. Desafortunadamente, no hay datos específicos sobre el costo de cada episodio de infección de vías urinarias en la UCI. Datos de infección urinaria nosocomial en el paciente hospitalario (sin discriminar si se encuentra en UCI o no) han mostrado incremento en los costos de diagnóstico y medicamentos<sup>37,38</sup>.

En el estudio realizado por Van Der Kooi en Holanda se encontró una estancia hospitalaria de 6 días en promedio en los pacientes con sonda vesical sin IVU vs 18,5 días en los que sí tenían IVU<sup>4</sup>. Un estudio en Egipto mostró, en 4 UCI, una diferencia estadísticamente significativa entre los pacientes con IVU y aquellos sin IVU. En promedio esta diferencia fue de 4 días<sup>39</sup>.

Con respecto a la mortalidad se han publicado estudios contradictorios. Un estudio publicado recientemente realizó un metaanálisis de los estudios disponibles en la literatura científica<sup>40</sup>. Aunque la mayor parte de la evidencia sugiere un impacto estadísticamente significativo sobre la mortalidad, la estancia en UCI y la estancia intrahospitalaria, este desenlace no se mantiene cuando se utilizan los estudios que realizan ajustes de las variables incluidas. La razón de probabilidad identificada para la mortalidad en UCI es de 1,94 (IC 95%: 1,61–2,34). En la [tabla 1](#) también se presenta información sobre la mortalidad reportada en algunos estudios.

## Tratamiento

El tratamiento se debe realizar únicamente en pacientes con infección urinaria, es decir con presencia de síntomas junto a una documentación microbiológica de la bacteriuria<sup>16</sup>. No se ha demostrado que el tratamiento de la bacteriuria asintomática tenga beneficios clínicos importantes en los pacientes colonizados y si podría contribuir a un aumento en la aparición de resistencia bacteriana en las instituciones. El tratamiento debe ajustarse según la epidemiología local.

## Prevención

La importancia de contar con datos sobre los factores de riesgo para colonización de la vía urinaria, infección de vías urinarias y su impacto en los costos, estancia hospitalaria y mortalidad nos lleva a la importancia de su prevención; con respecto a este aspecto hay múltiples estudios sobre diversas intervenciones intentando disminuir la incidencia de bacteriuria o su progresión a IVU y sepsis.

La principal recomendación es mantener un sistema estéril cerrado. Sin embargo el uso de sistemas cerrados simples o complejos no demostró diferencia significativa en un estudio comparativo no aleatorizado publicado por Leone et al<sup>41</sup>. Este hallazgo fue posteriormente confirmado por el mismo grupo en un estudio aleatorizado, donde encontraron una incidencia de bacteriuria de 8,0 vs 8,6% en los pacientes con sistema de drenaje de dos cámaras y sistema de drenaje complejo, respectivamente, por lo que el mejor método de drenaje sigue siendo el sistema cerrado simple<sup>42</sup>.

La utilidad de sondas vesicales impregnadas con hidrogel y sales de plata no es clara. En un estudio aleatorizado no se encontró beneficio sobre la tasa de infección de vías urinarias<sup>43</sup> y en un estudio realizado en 5 centros con enmascamiento durante un periodo de intervención tampoco se encontró disminución de la tasa de IVU en el análisis multivariado con una tasa de 8,1 por 1.000 días/catéter en el periodo basal y 4,9 en el periodo de intervención, con una diferencia no significativa<sup>44</sup>. En el año 2000 se publicó un estudio aleatorizado con sondas impregnadas con plata, al que se le realizó análisis de costo-efectividad, encontrando una tasa de 1,1 IVU por 100 pacientes en el grupo tratamiento vs 1,36 en el grupo control, con un RR=0,81, pero con un intervalo de confianza no significativo (IC 95% 0,65-1,01). Aunque hubo diferencia en la incidencia acumulada de IVU, con 2,66 por 1.000 días/catéter en el grupo tratamiento y 3,35 en el grupo control, con un RR=0,79 (IC 95% 0,63-0,99; P=0,04) y con una reducción en costos asociados a la IVU nosocomial entre 14.456 y 573.293 dólares al año<sup>45</sup>. También se publicó una revisión sistemática evaluando 12 estudios aleatorizados o pseudo-aleatorizados, evaluando sondas de silicona cubiertas con nitrofurazona y sondas de látex cubiertas de plata, en pacientes hospitalizados. Uno de los principales problemas además de la calidad de los estudios incluidos, es que dentro de estos uno correspondía a pacientes en UCI o unidad neuroquirúrgica, en los demás no se especificó si fueron incluidos pacientes críticamente enfermos. La conclusión de la revisión es que las sondas vesicales con antimicrobiano pueden prevenir o retardar la instauración de bacteriuria asociada a catéter en pacientes hospitalizados seleccionados, pero que la magnitud de este efecto varía según el tipo de sonda, el año de publicación y otras variables, que pueden hacer que esté sobre-estimado en los estudios evaluados, además que el efecto sobre la morbilidad y bacteremia no fue evaluado<sup>46</sup>. Tampoco ha resultado exitosa la utilización de sondas vesicales hidrófilas. En un pequeño estudio aleatorizado en pacientes con trauma espinal, el uso de las sondas vesicales hidrófilas no se asoció con una disminución en la frecuencia de IVU<sup>47</sup>. En 2007 se publicó un estudio controlado, aleatorizado, doble-ciego, donde se evaluó la utilidad de las sondas vesicales impregnadas de nitrofurazona, para disminuir la tasa de bacteriuria y funguria; se demostró una reducción en

la incidencia por 1.000 días/catéter de bacteriuria y fun-guria con las sondas impregnadas vs las sondas de silicona (13,8 por 1.000 días/catéter vs 38,6 por 1.000 días/catéter), con una OR de 0,31 (IC 95% 0,14–0,70); sin embargo al evaluar la estancia hospitalaria, la estancia en UCI y la mortalidad a 30 días, no hubo diferencias significativas<sup>48</sup>. Con la información disponible hasta el momento no se puede recomendar el uso generalizado de estas sondas vesicales.

Se ha intentado la desinfección diaria del meato uretral, sin encontrar tampoco reducción de la incidencia de IVU. En un estudio publicado en 1992 donde 696 pacientes hospitalizados, no en UCI, fueron aleatorizados a recibir 2,5 cc de sulfadiazina de plata al 1%, dos veces al día en el meato uretral. La incidencia de bacteriuria fue de 11,4 vs 13,2% en los grupos de intervención y no intervención, respectivamente, sin diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,56$ ; OR=0,85; IC 95% 0,53–1,37)<sup>49</sup>. Un estudio piloto realizado en Turquía incluyó 130 pacientes, asignados a 5 grupos diferentes: 1) aplicación diaria de yodopovidona al 9%, 2) aplicación dos veces al día de yodopovidona al 9%, 3) aplicación diaria de clorhexidina al 4%, 4) aplicación dos veces al día de clorhexidina al 4% y 5) grupo control, no encontraron diferencias significativas en la incidencia de IVU, ni en los microorganismos aislados<sup>50</sup>. Por lo tanto, con la evidencia disponible, tampoco se puede recomendar una rutina de desinfección del meato uretral con ningún anti-séptico.

La irrigación vesical con neomicina-polimixina o yodopovidona en pacientes hospitalizados no demostró disminución en la tasa de IVU y en el primer caso, sí aumento la incidencia de microorganismos resistentes en la vía urinaria<sup>18</sup>, por lo que tampoco es recomendable. El uso de antibióticos sistémicos se evaluó en dos estudios importantes; el primero fue un estudio aleatorizado realizado por Leone et al. donde 60 pacientes hospitalizados en una UCI médico-quirúrgica que tenían bacteriuria asintomática fueron asignados a recibir un curso de tres días de antibiótico más cambio de la sonda vesical o ninguna de las dos intervenciones; los antibióticos se administraban de acuerdo al perfil de susceptibilidad; encontraron que la intervención no disminuyó la tasa de sepsis de foco urinario, la estancia en UCI ni la mortalidad, por lo que se concluye que la administración de antibióticos sistémicos en pacientes con bacteriuria asintomática en UCI no es recomendable<sup>51</sup>, teniendo en cuenta además el potencial efecto sobre la resistencia bacteriana que se ha reportado en otras publicaciones<sup>52</sup>. El segundo estudio evaluó la utilidad de dar profilaxis antibiótica antes del retiro de la sonda vesical para disminuir la tasa de IVU en pacientes quirúrgicos; se aleatorizaron 239 pacientes a recibir trimetoprim/sulfametoxazol, por tres días antes del retiro de la sonda o no recibir nada. Encontraron una tasa de IVU de 4,9% en el grupo de la intervención vs 21,6% en el grupo control, con una reducción absoluta del riesgo de 16,7% y un número necesario a tratar de 6<sup>53</sup>. Según esto, sería recomendable dar profilaxis antibiótica antes del retiro de la sonda vesical, mas no dar tratamiento antibiótico a las bacteriurias detectadas; sin embargo, se requieren estudios con mayor número de pacientes, más seguimiento y replicar este estudio en otros escenarios con diferentes patrones de resistencia para evaluar los efectos de la profilaxis sobre la estancia hospitalaria, mortalidad y resistencia

bacteriana. A pesar de estos hallazgos un estudio sobre la percepción de IVU en UCI realizado en Canadá, por medio de una encuesta aplicada a 90 médicos con entrenamiento en cuidado crítico, donde se encontró que a pesar de que se percibía la bacteriuria como un problema de baja mor-bimortalidad por un 63% de los encuestados, un 19% de los mismos administraría antibióticos a un paciente asintomático y el 98% no usaban un protocolo para el manejo de la bacteriuria/IVU en UCI<sup>54</sup>. Esto lo que demuestra es que a pesar del conocimiento existente sobre la ausencia de beneficio de dar tratamiento a la bacteriuria asintomática en el escenario de la UCI, se deben estandarizar protocolos de manejo.

Revisando esta evidencia disponible sobre medidas para control de la IVU asociada a catéter vesical, se concluye que lo único que ha demostrado utilidad es el mantener el sistema de drenaje cerrado, y las recomendaciones de expertos resumidas en dos guías de práctica clínica, las del *Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee/Center for Diseases Control* (HICPAC/CDC) para la prevención de IVU asociada a sonda vesical, publicadas en el 2010 y las guías de la *Infectious Diseases Society of America* (IDSA) para el diagnóstico, prevención y tratamiento para la IVU asociada a catéter en adultos, publicadas en el 2010. Las recomendaciones de las dos guías son muy similares y en términos generales dichas recomendaciones son: 1) uso de sonda vesical solo en caso de indicaciones claras y su retiro una vez no se requiera, utilizar el mínimo calibre requerido y considerar alternativas al cateterismo en pacientes seleccionados, 2) lavado de manos antes y después de la inserción y manipulación de las sondas, 3) manejo de los sistemas de drenaje por personal entrenado en las técnicas asépticas, 4) inserción de las sondas con técnica aséptica, 5) adecuada fijación de la sonda para evitar movimiento y tracción uretral, 6) mantener el sistema cerrado, si se pierde esta condición reemplazar el catéter y el sistema colector con técnica aséptica, considerar el uso de sistemas preconectados, sellados, 7) evitar acodaduras en el tubo colector, desocupar regularmente la bolsa recolectora en un recipiente separado, evitando el contacto entre los dos, irrigar o reemplazar las sondas obstruidas o malfuncionantes, mantener la bolsa recolectora siempre por debajo del nivel de la vejiga, sin reposar sobre el suelo, 8) usar precauciones estándares en cualquier manipulación del catéter o del sistema colector, 9) cambiar las sondas o bolsas recolectoras no rutinariamente, sino cuando hay infección, obstrucción o pérdida del sistema cerrado, 10) no usar antibióticos sistémicos de rutina para evitar la IVU ni realizar limpieza del meato uretral con antisépticos, no usar irrigación vesical con antisépticos ni instilación de antisépticos en la bolsa recolectora, 11) evitar la irrigación vesical a no ser que se prevea obstrucción, como en los postoperatorios de prostatectomía o cirugía vesical, donde está indicada la irrigación por vía cerrada continua, 12) en caso de obstrucción cambiar el catéter, 13) no pinzar la sonda previamente a su retirada, 14) si las estrategias previas no disminuyen la tasa de IVU, considerar el uso de catéteres impregnados con antibiótico, 15) usar el puerto destinado a la toma de muestras, previa desinfección del mismo, sin desconectar el sistema; si se requieren muestras grandes de orina, tomarlas de forma aséptica de la bolsa colector, 16) implementar programas de calidad para reforzar el uso apropiado y el

retiro pertinente de los catéteres urinarios, incluyendo guías y algoritmos de manejo y programas de entrenamiento, 17) considerar el uso de hojas de seguimiento por paciente, donde se incluyan las indicaciones de inserción, la fecha, la persona que colocó el catéter y fecha de retiro, 18) asegurar la disposición de insumos para mantener las técnicas asépticas, 19) crear programas de vigilancia donde se evalúe la incidencia de IVU, el coeficiente de utilización de sonda vesical, entre otras variables, 20) el tamizaje para bacteriuria asintomática de rutina no está recomendado<sup>55,56</sup>.

La utilidad de la retroalimentación sobre el lavado de manos y mantener el sistema de drenaje libre de obstrucción fue evaluado en Argentina, por Rosenthal et al. encontrando una disminución de 21,3 episodios de IVU por 1.000 días/catéter a 12,39 episodios por 1.000 días/catéter en el periodo post-intervención, con un RR=0,58 (IC95% 0,39 – 0,86)<sup>25</sup>, demostrando una vez más que en nuestro medio los programas de vigilancia y la retroalimentación al personal de enfermería sobre las guías de manejo influyen sobre la incidencia de IVU.

En conclusión, la IVU y la bacteriuria asintomática son entidades con una alta incidencia hospitalaria, principalmente en las UCI. Dicha incidencia es mayor en países en vías de desarrollo, debido a múltiples factores, que van desde el desarrollo de programas de vigilancia, hasta la disponibilidad de tecnología. Además tienen un alto impacto sobre la morbilidad y, quizás, sobre la mortalidad, que incluyen prolongación de la estancia hospitalaria y un posible aumento de la mortalidad atribuible. También tiene impacto sobre los costos hospitalarios. Los factores de riesgo asociados a su aparición han sido muy similares en los diversos estudios realizados, contando principalmente el uso de sonda vesical, el tiempo de duración con esta, el tiempo de estancia en la UCI, el sexo femenino, la severidad de la enfermedad de base y los cuidados del catéter. Los microorganismos aislados han sido los mismos en las diferentes series, con una alta prevalencia de enterobacterias, seguidas por *Pseudomonas spp.*, *Enterococcus spp.* y *Candida spp.* Dentro de las medidas existentes para su prevención están principalmente la evaluación de una correcta indicación de la sonda vesical, su retiro oportuno y la optimización de sus cuidados, dentro de lo cual se debe insistir en mantener un sistema cerrado y la creación de protocolos, guías de manejo y programas de entrenamiento para el personal de enfermería. Se requieren estudios adicionales para definir una real utilidad de los catéteres impregnados con antibióticos, la irrigación del sistema con antibióticos o la desinfección del meato uretral periódica, medidas que hasta el momento no han demostrado eficacia en disminuir la presencia de bacteriuria, ni IVU.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Wagenlehner FM, Loibl E, Vogel H, Naber KG. Incidence of nosocomial urinary tract infections on a surgical intensive care unit and implications for management. *Int J Antimicrob Agents*. 2006;28 Suppl 1:586–90.
2. Richards MJ, Edwards JR, Culver DH, Gaynes RP. Nosocomial infections in medical intensive care units in the United States. National Nosocomial Infections Surveillance System. *Crit Care Med*. 1999;27:887–92.
3. Bagshaw SM, Laupland KB. Epidemiology of intensive care unit-acquired urinary tract infections. *Curr Opin Infect Dis*. 2006;19:67–71.
4. Van der Kooij TI, de Boer AS, Mannien J, Wille JC, Beaumont MT, Mooi BW, et al. Incidence and risk factors of device-associated infections and associated mortality at the intensive care in the Dutch surveillance system. *Intensive Care Med*. 2007;33:271–8.
5. Rosenthal VD, Maki DG, Mehta A, Alvarez-Moreno C, Leblebicioglu H, Higuera F, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium report, data summary for 2002-2007, issued January 2008. *Am J Infect Control*. 2008;36:627–37.
6. Bouza E, Hortal J, Muñoz P, Pérez MJ, Riesgo MJ, Hiesmayr M. Infections following major heart surgery in European intensive care units: there is room for improvement (ESGNI 007 Study). *J Hosp Infect*. 2006;63:399–405.
7. Agodi A, Auxilia F, Barchitta M, Brusaferrero S, D'Alessandro D, Montagna MT, et al. Building a benchmark through active surveillance of intensive care unit-acquired infections: the Italian network SPIN-UTI. *J Hosp Infect*. 2010;74:258–65.
8. Lizan-García M, Peyro R, Cortina M, Crespo MD, Tobias A. Nosocomial infection surveillance in a surgical intensive care unit in Spain, 1996-2000: a time-trend analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2006;27:54–9.
9. Olaechea PM, Insausti J, Blanco A, Luque P. Epidemiology and impact of nosocomial infections. *Med Intensiva*. 2010;34:256–67.
10. Alvarez-Lerma F, Palomar M, Olaechea P, Otal JJ, Insausti J, Cerda E. National Study of Control of Nosocomial Infection in Intensive Care Units. Evolutive report of the years 2003-2005. *Med Intensiva*. 2007;31:6–17.
11. Rosenthal VD, Maki DG, Salomao R, Moreno CA, Mehta Y, Higuera F, et al. Device-associated nosocomial infections in 55 intensive care units of 8 developing countries. *Ann Intern Med*. 2006;145:582–91.
12. Ramirez Barba EJ, Rosenthal VD, Higuera F, Oropeza MS, Hernandez HT, Lopez MS, et al. Device-associated nosocomial infection rates in intensive care units in four Mexican public hospitals. *Am J Infect Control*. 2006;34:244–7.
13. Cuellar LE, Fernandez-Maldonado E, Rosenthal VD, Castaneda-Sabogal A, Rosales R, Mayorga-Espichan MJ, et al. Device-associated infection rates and mortality in intensive care units of Peruvian hospitals: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium. *Rev Panam Salud Publica*. 2008;24:16–24.
14. Moreno CA, Rosenthal VD, Olarte N, Gomez WV, Sussmann O, Agudelo JG, et al. Device-associated infection rate and mortality in intensive care units of 9 Colombian hospitals: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2006;27:349–56.
15. Edwards JR, Peterson KD, Mu Y, Banerjee S, Allen-Bridson K, Morrell G, et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) report: data summary for 2006 through 2008, issued December 2009. *Am J Infect Control*. 2009;37:783–805.
16. Nicolle LE, Bradley S, Colgan R, Rice JC, Schaeffer A, Hooton TM. Infectious Diseases Society of America guidelines for the diagnosis and treatment of asymptomatic bacteriuria in adults. *Clin Infect Dis*. 2005;40:643–54.
17. Tambyah PA, Halvorson KT, Maki DG. A prospective study of pathogenesis of catheter-associated urinary tract infections. *Mayo Clin Proc*. 1999;74:131–6.
18. Leone M, Garnier F, Avidan M, Martin C. Catheter-associated urinary tract infections in intensive care units. *Microbes Infect*. 2004;6:1026–32.

19. Garibaldi RA, Mooney BR, Epstein BJ, Britt MR. An evaluation of daily bacteriologic monitoring to identify preventable episodes of catheter-associated urinary tract infection. *Infect Control*. 1982;3:466–70.
20. Rosser CJ, Bare RL, Meredith JW. Urinary tract infections in the critically ill patient with a urinary catheter. *Am J Surg*. 1999;177:287–90.
21. Mojtahedzadeh M, Panahi Y, Fazeli MR, Najafi A, Pazouki M, Navehsi BM, et al. Intensive care unit-acquired urinary tract infections in patients admitted with sepsis: etiology, risk factors, and patterns of antimicrobial resistance. *Int J Infect Dis*. 2008;12:312–8.
22. Allepuz-Palau A, Rossello-Urgell J, Vaque-Rafart J, Hermosilla-Perez E, Arribas-Llorente JL, Sanchez-Paya J, et al. Evolution of closed urinary drainage systems use and associated factors in Spanish hospitals. *J Hosp Infect*. 2004;57:332–8.
23. Laupland KB, Bagshaw SM, Gregson DB, Kirkpatrick AW, Ross T, Church DL. Intensive care unit-acquired urinary tract infections in a regional critical care system. *Crit Care*. 2005;9:R60–5.
24. Laupland KB, Zygun DA, Davies HD, Church DL, Louie TJ, Doig CJ. Incidence and risk factors for acquiring nosocomial urinary tract infection in the critically ill. *J Crit Care*. 2002;17:50–7.
25. Rosenthal VD, Guzman S, Safdar N. Effect of education and performance feedback on rates of catheter-associated urinary tract infection in intensive care units in Argentina. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2004;25:47–50.
26. Leone M, Albanese J, Garnier F, Sapin C, Barrau K, Bimar MC, et al. Risk factors of nosocomial catheter-associated urinary tract infection in a polyvalent intensive care unit. *Intensive Care Med*. 2003;29:1077–80.
27. Tissot E, Limat S, Cornette C, Capellier G. Risk factors for catheter-associated bacteriuria in a medical intensive care unit. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2001;20:260–2.
28. Leone M, Albanese J, Garnier F, Sapin C, Barrau K, Bimar MC, et al. Risk factors of nosocomial catheter-associated urinary tract infection in a polyvalent intensive care unit. *Intensive Care Med*. 2003;29:929–32.
29. Mnataganian G, Galai N, Sprung CL, Zitser-Gurevich Y, Mandel M, Ben-Hur D, et al. Increased risk of bloodstream and urinary infections in intensive care unit (ICU) patients compared with patients fitting ICU admission criteria treated in regular wards. *J Hosp Infect*. 2005;59:331–42.
30. Alvarez-Lerma F, Nolla-Salas J, Leon C, Palomar M, Jorda R, Carrasco N, et al. Candiduria in critically ill patients admitted to intensive care medical units. *Intensive Care Med*. 2003;29:1069–76.
31. Rehmani R. Accuracy of urine dipstick to predict urinary tract infections in an emergency department. *J Ayub Med Coll Abbotabad*. 2004;16:4–7.
32. Schwartz DS, Barone JE. Correlation of urinalysis and dipstick results with catheter-associated urinary tract infections in surgical ICU patients. *Intensive Care Med*. 2006;32:1797–801.
33. Wiwanitkit V, Udomsantisuk N, Boonchalermvichian C. Diagnostic value and cost utility analysis for urine Gram stain and urine microscopic examination as screening tests for urinary tract infection. *Urol Res*. 2005;33:220–2.
34. Olson ML, Shanholtzer CJ, Willard KE, Peterson LR. The slide centrifuge gram stain as a urine screening method. *Am J Clin Pathol*. 1991;96:454–8.
35. McMurray BR, Wrenn KD, Wright SW. Usefulness of blood cultures in pyelonephritis. *Am J Emerg Med*. 1997;15:137–40.
36. Lehmann LE, Hauser S, Malinka T, Klaschik S, Stuber F, Book M. Real-time polymerase chain-reaction detection of pathogens is feasible to supplement the diagnostic sequence for urinary tract infections. *BJU Int*. 2010;106:114–20.
37. Saint S. Clinical and economic consequences of nosocomial catheter-related bacteriuria. *Am J Infect Control*. 2000;28:68–75.
38. Tambyah PA, Knasinski V, Maki DG. The direct costs of nosocomial catheter-associated urinary tract infection in the era of managed care. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2002;23:27–31.
39. Talaat M, Hafez S, Saied T, Elfeky R, El-Shoubary W, Pimentel G. Surveillance of catheter-associated urinary tract infection in 4 intensive care units at Alexandria university hospitals in Egypt. *Am J Infect Control*. 2010;38:222–8.
40. Chant C, Smith OM, Marshall JC, Friedrich JO. Relationship of catheter-associated urinary tract infection to mortality and length of stay in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Crit Care Med*. 2011;39:1167–73.
41. Leone M, Garnier F, Dubuc M, Bimar MC, Martin C. Prevention of nosocomial urinary tract infection in ICU patients: comparison of effectiveness of two urinary drainage systems. *Chest*. 2001;120:220–4.
42. Leone M, Garnier F, Antonini F, Bimar MC, Albanese J, Martin C. Comparison of effectiveness of two urinary drainage systems in intensive care unit: a prospective, randomized clinical trial. *Intensive Care Med*. 2003;29:551–4.
43. Thibon P, Le Coutour X, Leroyer R, Fabry J. Randomized multicentre trial of the effects of a catheter coated with hydrogel and silver salts on the incidence of hospital-acquired urinary tract infections. *J Hosp Infect*. 2000;45:117–24.
44. Bologna RA, Tu LM, Polansky M, Fraimow HD, Gordon DA, Whitmore KE. Hydrogel/silver ion-coated urinary catheter reduces nosocomial urinary tract infection rates in intensive care unit patients: a multicenter study. *Urology*. 1999;54:982–7.
45. Karchmer TB, Giannetta ET, Muto CA, Strain BA, Farr BM. A randomized crossover study of silver-coated urinary catheters in hospitalized patients. *Arch Intern Med*. 2000;160:3294–8.
46. Johnson JR, Kuskowski MA, Wilt TJ. Systematic review: antimicrobial urinary catheters to prevent catheter-associated urinary tract infection in hospitalized patients. *Ann Intern Med*. 2006;144:116–26.
47. Cardenas DD, Hoffman JM. Hydrophilic catheters versus non-coated catheters for reducing the incidence of urinary tract infections: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90:1668–71.
48. Stensballe J, Tvede M, Looms D, Lippert FK, Dahl B, Tonnesen E, et al. Infection risk with nitrofurazone-impregnated urinary catheters in trauma patients: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2007;147:285–93.
49. Huth TS, Burke JP, Larsen RA, Classen DC, Stevens LE. Randomized trial of meatal care with silver sulfadiazine cream for the prevention of catheter-associated bacteriuria. *J Infect Dis*. 1992;165:14–8.
50. Koskeroglu N, Durmaz G, Bahar M, Kural M, Yelken B. The role of meatal disinfection in preventing catheter-related bacteriuria in an intensive care unit: a pilot study in Turkey. *J Hosp Infect*. 2004;56:236–8.
51. Leone M, Perrin AS, Granier I, Visintini P, Blasco V, Antonini F, et al. A randomized trial of catheter change and short course of antibiotics for asymptomatic bacteriuria in catheterized ICU patients. *Intensive Care Med*. 2007;33:726–9.
52. Rutschmann OT, Zwahlen A. Use of norfloxacin for prevention of symptomatic urinary tract infection in chronically catheterized patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 1995;14:441–4.
53. Pfefferkorn U, Lea S, Moldenhauer J, Peterli R, von Flue M, Ackermann C. Antibiotic prophylaxis at urinary catheter removal prevents urinary tract infections: a prospective randomized trial. *Ann Surg*. 2009;249:573–5.



54. Chant C, Dos Santos CC, Saccucci P, Smith OM, Marshall JC, Friedrich JO. Discordance between perception and treatment practices associated with intensive care unit-acquired bacteriuria and funguria: a Canadian physician survey. *Crit Care Med.* 2008;36:1158-67.
55. Gould CV, Umscheid CA, Agarwal RK, Kuntz G, Pegues DA. Guideline for prevention of catheter-associated urinary tract infections 2009. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2010;31:319-26.
56. Hooton TM, Bradley SF, Cardenas DD, Colgan R, Geerlings SE, Rice JC, et al. Diagnosis, prevention, and treatment of catheter-associated urinary tract infection in adults: 2009 International Clinical Practice Guidelines from the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2010;50:625-63.