



INTERNATIONAL  
SOCIETY  
FOR INFECTIOUS  
DISEASES

# GUÍA PARA EL CONTROL DE INFECCIONES ASOCIADAS A LA ATENCIÓN EN SALUD

## Nuevas tecnologías para la prevención de infecciones

### **Autor**

Michelle Doll, MD, MPH

### **Editor del capítulo**

Gonzalo Bearman, MD, MPH, FACP, FSHEA, FIDSA

### **En idioma español**

Samuel Ponce de León-Rosales, MD, MSc

### **Índice**

Cuestiones clave

Hechos conocidos

- Tecnologías para mejorar el monitoreo de la limpieza

- Tecnologías “sin contacto”: Robots de limpieza de salas

- Superficies antimicrobianas

- Textiles antimicrobianos

- Tecnología de monitoreo de la higiene de las manos

- Limitaciones del conocimiento actual

Práctica sugerida

Práctica sugerida en entornos de escasos recursos

Resumen

Referencias

*Última revisión del capítulo: enero de 2018*

## CUESTIONES CLAVE

Las nuevas tecnologías para la prevención de infecciones asociadas a la atención sanitaria se desarrollan y comercializan cada vez más en los centros de atención sanitaria de todo el mundo. Esta explosión de productos ha superado en cierta medida a los datos de los resultados para respaldar la eficacia. Si bien existe una promesa sustancial en entornos de prueba simulados, la disminución de infecciones en el entorno clínico no ha sido bien establecida. Sin embargo, estas tecnologías son complementos atractivos de los programas de prevención de infecciones porque no dependen de los comportamientos humanos.

## HECHOS CONOCIDOS

- La transmisión cruzada en el entorno hospitalario se ha relacionado con la contaminación de las superficies del hospital, los dispositivos médicos contaminados y otros fómites, y la contaminación de las manos y la ropa de los trabajadores de la salud. Existe un debate considerable sobre cuáles de estos mecanismos son los más importantes en los eventos de transmisión cruzada. Sin embargo, existe evidencia clara de que tanto la limpieza como el lavado de manos no son óptimos.
- Un paciente ingresado en una habitación de hospital en la que el ocupante anterior tenía *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM), *Clostridium difficile* o ciertos bacilos Gram negativos multirresistentes tiene un riesgo significativamente mayor de adquirir cada uno de estos patógenos.
- Además, se ha estimado que el 30-40% de las infecciones adquiridas en el hospital están relacionadas con la contaminación de las manos de los trabajadores de la salud.
- La mejora en las prácticas de limpieza ambiental, así como en el lavado de manos, tradicionalmente se han basado en la observación directa y las intervenciones de retroalimentación. La retroalimentación de las

observaciones incluye un componente educativo que idealmente resulta en un cambio del comportamiento humano. Estos programas son efectivos, aunque requieren mucho tiempo. Es esencial el compromiso continuo con el programa de monitoreo y retroalimentación; está bien documentada la disminución de los beneficios cuando se dejan de realizar estas actividades.

- Las siguientes secciones son una breve discusión de las tecnologías alternativas o complementarias diseñadas para disminuir la carga biológica en el entorno hospitalario.

## Tecnologías para mejorar el monitoreo de la limpieza

- Los niveles de trifosfato de adenosina (ATP) y marcadores fluorescentes se han utilizado como sustitutos de la contaminación para ayudar en el monitoreo de la limpieza. Los marcadores fluorescentes también se han utilizado para enseñar y evaluar la idoneidad de la higiene de las manos. Los niveles de ATP representan la carga orgánica o la limpieza general de una superficie. Los marcadores fluorescentes se colocan en las superficies antes de la limpieza, y luego se vuelven a evaluar con luz negra para observar su persistencia después de la limpieza; la limpieza manual debería eliminar estos marcadores.
- Existe controversia sobre qué método de monitoreo objetivo, el ATP versus los marcadores fluorescentes, es superior, o es un representante más idóneo de la contaminación microbiana.
- La inspección visual ofrece una evaluación más completa de las superficies, ya que no se limita a puntos específicos como el monitoreo con ATP y con marcadores fluorescentes. Sin embargo, la subjetividad percibida de la observación visual puede disminuir el impacto de la retroalimentación de datos utilizando este método.

## Tecnologías “sin contacto”: Robots de limpieza de salas

- Para eludir la variabilidad en las prácticas humanas, ahora se implementan cada vez más los dispositivos de desinfección después de la limpieza manual para reducir aún más la carga biológica en las habitaciones de los pacientes.
- Los dispositivos incluyen máquinas productoras de peróxido de hidrógeno (PH) o máquinas que emiten luz UV. La limpieza manual sigue siendo un paso precursor importante, ya que la suciedad orgánica general debe eliminarse de las superficies para permitir la penetración del vapor/aerosol o radiación germicida.
- El PH o la luz UV son tóxicos para los humanos. Por lo tanto, estos dispositivos se usan solo en habitaciones sin pacientes, por ejemplo, después del alta del paciente.
- Ambos dispositivos son capaces de disminuir la carga biológica microbiana en las superficies.
- Los datos para respaldar las reducciones en las infecciones asociadas a la atención sanitaria provienen principalmente de estudios de antes y después en instituciones individuales. Se han informado reducciones modestas en las tasas de IAH (infecciones adquiridas en el hospital) a lo largo del tiempo, pero en el contexto de la incapacidad de controlar las intervenciones concurrentes y las mejoras esperadas a lo largo del tiempo.
- Se ha realizado un único estudio grande, multicéntrico y controlado, para evaluar la reducción de IAH utilizando un dispositivo UV. Este estudio encontró una reducción significativa en la adquisición de IAH cuando el dispositivo UV se agregó a la limpieza con amonio cuaternario. Las adquisiciones de *Clostridium difficile* no se vieron afectadas significativamente.

- Los dispositivos emisores de luz UV y productores de PH son costosos y su rentabilidad no ha sido bien establecida. También se requieren recursos humanos para utilizarlos.

## Superficies antimicrobianas

- Varios recubrimientos antimicrobianos se encuentran en estudio preclínico por su posible aplicación a las superficies en los centros sanitarios.
- De estos recubrimientos, el cobre ha sido el más estudiado. Se ha demostrado que disminuye la carga biológica en las superficies, principalmente en los estudios a corto plazo.
- El cobre también se ha utilizado en entornos clínicos, aunque con resultados contradictorios en términos de capacidad para prevenir las infecciones adquiridas en el hospital.
- El revestimiento con cobre de las superficies del hospital implica una inversión financiera sustancial.
- El desarrollo a largo plazo de la resistencia bacteriana al cobre es una preocupación teórica. Un estudio de 24 semanas de duración con bacterias expuestas al cobre no encontró evidencia de resistencia.

## Textiles antimicrobianos

- Los textiles con propiedades antimicrobianas son prometedores en el entorno de laboratorio. Algunos materiales tienen una capacidad documentada para matar bacterias después de unas pocas horas de tiempo de contacto.
- En el entorno clínico, se han evaluado con resultados mixtos las pijamas quirúrgicas y las cortinas de la habitación del paciente con antimicrobianos. Algunos estudios han demostrado una reducción en la carga de importantes microbios hospitalarios utilizando cortinas de

plata (*Enterococcus* resistente a la vancomicina) y pijamas quirúrgicas impregnadas con amonio cuaternario (SARM, *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina). Sin embargo, otros estudios no han reportado diferencias en las tasas de contaminación, en particular en pijamas quirúrgicas cerca del final del turno de un trabajador de la salud, o en cortinas antimicrobianas en una UCI después de varias semanas de uso.

## Tecnología de monitoreo de la higiene de las manos

- La higiene de las manos es una estrategia básica de prevención de infecciones que es fácil de realizar; sin embargo, el cumplimiento de los trabajadores de la salud a menudo es bajo. Los estudios han estimado un rango de cumplimiento muy variable, con un promedio de aproximadamente 40% según un análisis de la Organización Mundial de la Salud (OMS)
- El monitoreo y la retroalimentación son esenciales para mejorar el cumplimiento. El monitoreo tradicional ha sido la observación directa, pero esta estrategia está limitada por los altos requerimientos de recursos, el bajo número de observaciones y el efecto Hawthorne.
- Se han desarrollado tecnologías con una amplia gama de capacidades, desde el monitoreo del uso del producto como una estimación de los eventos de higiene de las manos, hasta sistemas completamente automatizados que rastrean los movimientos de los trabajadores de la salud y los eventos de dispensación de productos.
- Los sistemas de monitoreo completamente automatizados son capaces de detectar eventos de higiene de las manos cuando los trabajadores de la salud ingresan y salen de las áreas de los pacientes y, en algunos casos, pueden monitorear los 5 momentos de higiene de las manos de la OMS. Se pueden recolectar datos de cada individuo, y los sistemas pueden tener la capacidad de transmitir datos de retroalimentación en tiempo real. La retroalimentación en tiempo real puede funcionar como

un recordatorio para realizar la higiene de las manos cuando esté indicada.

- Una revisión sistemática de la eficacia de los sistemas totalmente automatizados para mejorar el cumplimiento de la higiene de las manos concluyó que la mayoría de los estudios eran de baja calidad y con riesgo de sesgo. La mejoría en la calidad del estudio se asoció con aumentos más modestos de cumplimiento.
- La mayoría de los sistemas totalmente automatizados se han implementado en unidades individuales como programas piloto. Faltan resultados de implementaciones sostenidas a gran escala.

## Limitaciones al conocimiento actual

- Gran parte de los datos publicados son de baja calidad, con potencial de sesgo de la industria.
- No se sabe en qué medida las superficies deben estar limpias para evitar la transmisión cruzada; no se han establecido niveles aceptables de carga biológica residual. Esto hace que la evaluación de las tecnologías de limpieza sea difícil de estandarizar.

## PRÁCTICA SUGERIDA

- Las nuevas tecnologías pueden tener un lugar en los programas de prevención de infecciones como parte de un enfoque multimodal, asumiendo que existen recursos suficientes para garantizar que están implementados los componentes básicos de la estrategia de mejora.
- Los datos disponibles y la experiencia con estas nuevas tecnologías respaldan su uso como complemento de las prácticas de prevención de infecciones existentes, basadas en evidencia. No deben utilizarse para reemplazar los procesos de limpieza tradicionales ni las estrategias de monitoreo de la higiene de las manos.



- Cualquier centro de atención sanitaria que decida adquirir e implementar nuevas tecnologías debe considerar el costo, los requisitos de recursos humanos para la implementación y el seguimiento, la seguridad del uso en el contexto de la posible exposición de los pacientes y el personal a químicos y toxinas, y los efectos en el rendimiento y en otras funciones existentes del centro.
- Se debe tener precaución al extrapolar los beneficios de la reducción de IAH a partir de datos *in vitro* o preclínicos; los efectos antimicrobianos pueden no traducirse en resultados clínicamente relevantes.

## PRÁCTICA SUGERIDA EN ENTORNOS DE ESCASOS RECURSOS

- Prácticamente todos los estudios sobre tecnologías nuevas para la prevención de infecciones han sido informados en países con altos recursos. Se desconoce la viabilidad, la seguridad y el impacto de estos productos en otros entornos.

## RESUMEN

Las nuevas tecnologías para prevenir la transmisión cruzada de patógenos en los centros sanitarios están cada vez más disponibles para los mismos, aunque a menudo tienen un costo financiero significativo y con consideraciones de implementación únicas. Puede haber un papel complementario para tales tecnologías en los programas existentes de prevención de infecciones, como parte de un enfoque multifacético.

## REFERENCIAS

1. Anderson DJ, Chen LF, Weber DJ, Moehring RW, Lewis SS, Triplett PF, et al. Enhanced terminal room disinfection and acquisition and infection caused by multidrug-resistant organisms and *Clostridium difficile* (the Benefits of Enhanced Terminal Room Disinfection study): a cluster-randomised, multicentre, crossover study. *Lancet*. 2017;389:805-814.
2. Bearman GM, Rosato A, Elam K, et al. A crossover trial of antimicrobial scrubs to reduce methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* burden on healthcare worker apparel. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2012;33:268-275.
3. Boutin MA, Thom KA, Zhan M, Johnson JK. A randomized crossover trial to decrease bacterial contamination on hospital scrubs. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014;35:1411-1413.
4. Boyce JM, Pittet D, Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Society for Healthcare Epidemiology of America. Association for Professionals in Infection Control. Infectious Diseases Society of America. Hand Hygiene Task Force. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2002;23:S3-40.
5. Boyce JM. The inanimate environment. En: Jarvis WR ed. Bennett and Brachman's Hospital Infection. 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia, PA: Williams and Wilkins; 2014;277-292.
6. Burden M, Keniston A, Frank MG, et al. Bacterial contamination of healthcare workers' uniforms: a randomized controlled trial of antimicrobial scrubs. *J Hosp Med*. 2013;8:380-385.

7. Cheng VC, Tai JW, Ho SK, et al. Introduction of an electronic monitoring system for monitoring compliance with Moments 1 and 4 of the WHO "My 5 Moments for Hand Hygiene" methodology. *BMC Infect Dis*. 2011;11:151-2334-11-151.
8. Conway LJ. Challenges in implementing electronic hand hygiene monitoring systems. *Am J Infect Control*. 2016;44:e7-e12.
9. Dancer SJ. Controlling hospital-acquired infection: focus on the role of the environment and new technologies for decontamination. *Clin Microbiol Rev*. 2014;27:665-690.
10. Doll M, Stevens M, Bearman G. Environmental Cleaning and Disinfection of Patient Areas. *Int J Infect Dis*. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2017.10.014>.
11. Freeman AI, Halladay LJ, Cripps P. The effect of silver impregnation of surgical scrub suits on surface bacterial contamination. *Vet J*. 2012;192:489-493.
12. Huang SS, Datta R, Platt R. Risk of acquiring antibiotic-resistant bacteria from prior room occupants. *Archives of Internal Medicine*. 2006;166(18):1945-1951.
13. Irene G, Georgios P, Ioannis C, et al. Copper-coated textiles: armor against MDR nosocomial pathogens. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2016;85:205-209.
14. Karpanen TJ, Casey AL, Lambert PA, et al. The antimicrobial efficacy of copper alloy furnishing in the clinical environment: a crossover study. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2012;33:3-9.
15. Knape L, Hambraeus A, Lytsy B. The adenosine triphosphate method as a quality control tool to assess 'cleanliness' of frequently touched hospital surfaces. *J Hosp Infect*. 2015;91:166-170.

16. Knelson LP, Williams DA, Gergen MF, Rutala WA, Weber DJ, Sexton DJ, et al. A comparison of environmental contamination by patients infected or colonized with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* or vancomycin-resistant enterococci: a multicenter study. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014;35:872-875.
17. Kotsanas D, Wijesooriya WR, Sloane T, Stuart RL, Gillespie EE. The silver lining of disposable sporicidal privacy curtains in an intensive care unit. *Am J Infect Control*. 2014;42:366-370.
18. Lerner A, Adler A, Abu-Hanna J, Meitus I, Navon-Venezia S, Carmeli Y. Environmental contamination by carbapenem-resistant Enterobacteriaceae. *J Clin Microbiol*. 2013;51:177-181.
19. Lin D, Ou Q, Lin J, Peng Y, Yao Z. A meta-analysis of the rates of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *S aureus* contamination on the surfaces of environmental objects that health care workers frequently touch. *Am J Infect Control*. 2016.
20. Malik RE, Cooper RA, Griffith CJ. Use of audit tools to evaluate the efficacy of cleaning systems in hospitals. *Am J Infect Control*. 2003;31:181-187.
21. Marais F, Mehtar S, Chalkley L. Antimicrobial efficacy of copper touch surfaces in reducing environmental bioburden in a South African community healthcare facility. *J Hosp Infect*. 2010;74:80-95.
22. Marra AR, Edmond MB. New technologies to monitor healthcare worker hand hygiene. *Clin Microbiol Infect*. 2014;20:29-33.
23. Masroor N, Doll M, Stevens M, Bearman G. Approaches to hand hygiene monitoring: From low to high technology approaches. *Int J Infect Dis*. 2017;65:101-104.

24. Mikolay A, Huggett S, Tikana L, Grass G, Braun J, Nies DH. Survival of bacteria on metallic copper surfaces in a hospital trial. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2010;87:1875-1879.
25. Mulvey D, Redding P, Robertson C, Woodall C, Kingsmore P, Bedwell D, Dancer SJ. Finding a benchmark for monitoring hospital cleanliness. *J Hosp Infect.* 2011;77:25-30.
26. Nseir S, Blazejewski C, Lubret R, Wallet F, Courcol R, Durocher A. Risk of acquiring multidrug-resistant Gram-negative bacilli from prior room occupants in the intensive care unit. *Clin Microbiol Infect.* 2011;17:1201-1208.
27. Passaretti CL, Otter JA, Reich NG, Myers J, Shepard J, Ross T, et al. An evaluation of environmental decontamination with hydrogen peroxide vapor for reducing the risk of patient acquisition of multidrug-resistant organisms. *Clin Infect Dis.* 2013;56:27-35.
28. Pittet D. Improving adherence to hand hygiene practice: a multidisciplinary approach. *Emerg Infect Dis.* 2001;7:234-240.
29. Rivero P, Brenner P, Nercelles P. Impact of copper in the reduction of hospital-acquired infections, mortality and antimicrobial costs in the Adult Intensive Care Unit. *Rev Chilena Infectol.* 2014;31:274-279.
30. Rozanska A, Chmielarczyk A, Romaniszyn D, Bulanda M, Walkowicz M, Osuch P, Knych T. Antibiotic resistance, ability to form biofilm and susceptibility to copper alloys of selected staphylococcal strains isolated from touch surfaces in Polish hospital wards. *Antimicrobial Resistance and Infection Control.* 2017;6:80.
31. Rutala WA, Weber DJ, and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. Sitio de internet de los Centers for Disease Control

<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/>.2008.  
Consultado el 11 de diciembre de 2017.

32. Salgado CD, Sepkowitz KA, John JF, et al. Copper surfaces reduce the rate of healthcare-acquired infections in the intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2013;34:479-486.
33. Schmidt MG, Attaway HH, Sharpe PA, et al. Sustained reduction of microbial burden on common hospital surfaces through introduction of copper. *J Clin Microbiol*. 2012;50:2217-2223.
34. Schweizer M, Graham M, Ohl M, Heilmann K, Boyken L, Diekema D. Novel hospital curtains with antimicrobial properties: a randomized, controlled trial. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2012;33:1081-1085.
35. Shaughnessy MK, Micielli RL, DePestel DD, et al. Evaluation of hospital room assignment and acquisition of *Clostridium difficile* infection. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2011;32(3):201-206.
36. Sherlock O, O'Connell N, Creamer E, Humphreys H. Is it really clean? An evaluation of the efficacy of four methods for determining hospital cleanliness. *J Hosp Infect*. 2009;72:140-146.
37. Smith PW, Beam E, Sayles H, Rupp ME, Cavalieri RJ, Gibbs S, Hewlett A. Impact of adenosine triphosphate detection and feedback on hospital room cleaning. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014;35:564-569.
38. Snyder GM, Holyoak AD, Leary KE, Sullivan BF, Davis RB, Wright SB. Effectiveness of visual inspection compared with non-microbiologic methods to determine the thoroughness of post-discharge cleaning. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2013;2:26.
39. Stewardson AJ, Pittet D. Hand hygiene. En: Bearman GM, Stevens M, Edmond MB, Wenzel RP, eds. *A Guide to Infection Control in the*

- Hospital. 5<sup>th</sup> ed. Brookline, MA: International Society for Infectious Diseases; 2014:22-30.
40. Ward MA, Schweizer ML, Polgreen PM, Gupta K, Reisinger HS, Perencevich EN. Automated and electronically assisted hand hygiene monitoring systems: a systematic review. *Am J Infect Control*. 2014;42:472-478.
  41. Weber DJ, Rutala WA. The environment as a source of nosocomial infections. En: Wenzel RP ed. *Prevention and Control of Nosocomial Infections*. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia, PA: Williams and Wilkins; 2003:575-597.
  42. Weber DJ, Rutala WA, Miller MB, Huslage K, Sickbert-Bennett E. Role of hospital surfaces in the transmission of emerging health care-associated pathogens: norovirus, *Clostridium difficile*, and *Acinetobacter* species. *Am J Infect Control*. 2010;38:S25-33.
  43. Weber DJ, Rutala WA, Kanamori H, Gergen MF, Sickbert-Bennett EE. Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: frequency of hospital room contamination and survival on various inoculated surfaces. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2015;36:590-593.
  44. Weber DJ, Rutala WA, Anderson DJ, Chen LF, Sickbert-Bennett EE, Boyce JM. Effectiveness of ultraviolet devices and hydrogen peroxide systems for terminal room decontamination: Focus on clinical trials. *Am J Infect Control*. 2016;44:e77-84.
  45. Wendt C. Patient areas, disinfection and environmental cleaning. En: Bearman GM, Stevens M, Edmond MB, Wenzel RP, eds. *A Guide to Infection Control in the Hospital*. 5<sup>th</sup> ed. Brookline, MA: International Society for Infectious Diseases; 2014:39-44.
  46. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge. Sitio de internet de la Organización Mundial de la Salud  
<http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s16320e/s16320e.pdf>. 2009. Consultado el 29 de noviembre de 2017.

