



SUBSECRETARIA DE REDES ASISTENCIALES
DIVISIÓN DE GESTIÓN DE LA RED ASISTENCIAL
DEPARTAMENTO DE CALIDAD Y SEGURIDAD DE LA ATENCIÓN
BMM / MOB / MPA / CLR / MQR / cra

PH
1205

0006

CIRCULAR C37 N° / _____

SANTIAGO, 22 OCT 2021

RECOMENDACIONES SOBRE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES AMBIENTALES PARA LA PREVENCIÓN DE INFECCIONES ASOCIADAS A LA ATENCIÓN EN SALUD (IAAS)*

Desde el inicio de las actividades organizadas para el control de las infecciones, es conocido que la higiene ambiental básica es un componente importante, sin embargo, otras acciones relacionadas con la desinfección del ambiente no han sido estudiadas de forma sistemática. Este documento analiza las condiciones para minimizar el papel del ambiente como factor de riesgo de las IAAS.

Para que ocurra la transmisión de los agentes microbianos que producen IAAS se necesita que exista una cadena de transmisión con los siguientes seis elementos: (1) un microorganismo debe dejar el (2) sitio en donde sobrevive y se multiplica, el reservorio, por (3) una puerta de salida y, mediante (4) un mecanismo de transmisión, llegar e ingresar por (5) una puerta de entrada en un (6) sujeto susceptible que podrá o no desarrollar la infección (en algunos casos, el sujeto permanecerá con el agente sin tener infección, denominándose "paciente colonizado"). De acuerdo lo anterior, la sola identificación del microorganismo en una superficie inanimada no es suficiente para demostrar que el ambiente cumple un papel en la cadena de transmisión, y en la mayoría de los casos se identifican otras vías de mayor relevancia. De hecho, a la fecha, no se ha documentado asociación consistente entre concentración de microorganismos en el ambiente e incidencia en la mayoría de las IAAS (1-3).

En las IAAS, el principal reservorio de los agentes son los pacientes infectados o, en algunos casos, colonizados, existiendo menos evidencia del rol del ambiente hospitalario inanimado como reservorio o en la diseminación. Si bien se ha documentado cómo el ambiente puede contaminarse por la presencia de un paciente infectado, también se ha demostrado cómo esta contaminación disminuye rápidamente una vez que el paciente egresa de la habitación. A la fecha, sólo hay evidencia sobre el papel del ambiente en ciertos agentes, derivada, en general de estudios indirectos, como son los brotes. En éstos, la evidencia se infiere a partir de la observación de cómo la intensificación de las medidas habituales de aseo y desinfección, en presencia de varias otras medidas simultáneas, coincide con un mejor control del brote, por lo que no es posible identificar su efectividad como medida individual. En ciertos agentes (*Virus hepatitis B*, *Clostridium difficile*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus* y Enterococos), además, se cuenta con evidencia obtenida de estudios epidemiológicos en condiciones endémicas (3-15).

En el presente documento se utilizará el término: "superficies ambientales" para aquellas superficies que por lo general no toman contacto directo con el paciente durante su atención clínica o este contacto es menor de acuerdo a evaluación de expertos. Se pueden clasificar en (tabla 1):

* Incorpora aclaraciones circular C37 n°10 del 5 diciembre 2018.

Tabla 1 Clasificación de superficies ambientales en entornos de salud

Tipo	Subtipos	Ejemplos
superficies de equipos médicos	no hay	Manillas de máquinas de hemodiálisis, de radiología u odontología; carros para transportar equipos móviles
superficies domésticas	de bajo contacto	cielo de la habitación, persianas, muros, suelo, lámparas del cielo
	de alto contacto	manillas de la puerta, barandas de la cama, interruptores de la electricidad o de las camas eléctricas, paredes y espacio cercano al W.C. de los pacientes, bordes de las cortinas o biombo de separación de pacientes

Otros estudios, que no serán tratados en este documento, clasifican las superficies de acuerdo a la intensidad del contacto, entendida como el número de oportunidades en la cual se logra objetivar el contacto entre el personal de salud, el paciente y la superficie en cuestión ⁽¹⁶⁾.

En prevención y control de IAAS, el propósito de la limpieza y la desinfección de superficies es reducir la carga microbiana en éstas para reducir las IAAS.

A continuación se abordará la evidencia en materia de prevención y control de IAAS de la limpieza y de la desinfección de superficies ambientales en hospitales y entornos de atención de salud, así como de las estrategias de evaluación de aseo y desinfección de éstas, con el propósito de orientar a los profesionales de los programas locales de prevención y control de IAAS y otros profesionales relacionados en la materia, en la toma de decisiones referentes a estas prácticas ⁽¹⁷⁾.

I. Limpieza y métodos desinfección de superficies

1. Limpieza

Se entiende por "limpieza" de superficies a la remoción de materia orgánica e inorgánica desde ésta, usualmente mediante fricción, con o sin la ayuda de detergentes, enjuagando posteriormente con agua para eliminar la suciedad por arrastre ⁽¹⁸⁾. Es considerada un componente básico de la higiene y se encuentra culturalmente incorporada al manejo del ambiente en salud, contribuyendo a la mantención de superficies, objetos y materiales, promoviendo el confort de las personas al generar un entorno limpio ⁽¹⁹⁾. Dado que la acción de desinfectantes y de esterilizantes se altera ante la presencia de materia orgánica, la limpieza también es la primera etapa necesaria de esos procesos ⁽¹⁸⁾. La evidencia que avala su efectividad en la prevención de IAAS es escasa, existiendo pocos estudios de muy baja calidad metodológica que la evalúan, limitándose en general a intervenciones caracterizadas por la "intensificación" de la práctica, tales como aumento de la frecuencia, el número de horas disponibles destinadas para esta actividad o del personal dedicado a ésta ⁽²⁰⁾.

2. Desinfección mediante agentes químicos de nivel bajo o medio

Se entiende por "desinfección" de superficies a la aplicación de productos desinfectantes de nivel bajo/intermedio. Con frecuencia, se usa rutinariamente en cualquier habitación, aunque se trata de una medida basada en recomendaciones de expertos ⁽²¹⁻²³⁾, sin evidencia consistente de efectividad en la prevención de IAAS en general.

2.1 Desinfección mediante aplicación "manual" de desinfectantes

La aplicación manual de desinfectantes es la forma más utilizada y de menor costo, en que el personal de aseo aplica desinfectantes en las superficies ya limpias con el uso de rociadores, toallas embebidas localmente, toallitas embebidas desde su fabricación, paños de fibra o microfibra o trapeadores, entre otros métodos. Sus principales limitaciones se relacionan con la variabilidad de su práctica pues depende del operador, y depende del tiempo del personal dedicado a la actividad, capacitación y claridad sobre responsabilidades del personal de aseo y personal clínico ⁽²⁴⁾.

La evidencia sobre la efectividad de la desinfección manual en la prevención de IAAS es de calidad muy baja y asociada al control de infecciones por agentes específicos, ya sea en situaciones endémicas (*Clostridium difficile*, *Staphylococcus aureus* incluido meticilino resistente y enterococo, incluido resistente a vancomicina), como durante brotes (*Clostridium difficile*, *Staphylococcus aureus* incluido meticilino resistente, enterococo, incluido resistente a vancomicina, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, Norovirus, Rotavirus, Virus hepatitis B, Coronavirus asociado a SARS y *Candida* sp.) (3-7,9-11,14). Por lo general, se trata de estudios que evalúan como intervención la "intensificación"† de la limpieza y desinfección superficies de equipos médicos y domésticas de alto contacto durante la atención de pacientes infectados y de superficies cuando el paciente abandona la habitación ("desinfección terminal").

Los desinfectantes de uso ambiental más usuales son las soluciones de hipoclorito, amonios cuaternarios, peróxido de hidrógeno y los fenoles (ANEXO 1), existiendo otros productos autorizados en que hay menor experiencia de uso publicada (24). El Instituto de Salud Pública (ISP) tiene un registro de los productos autorizados con sus principales propiedades y características de acuerdo con lo establecido en el D.S. 157 de 2005. Esta certificación considera la verificación de la eficacia declarada por el productor en condiciones experimentales, así como la información sobre seguridad y ámbito de aplicación de acuerdo a lo declarado por el fabricante. Como el desempeño del producto en condiciones reales (efectividad) puede diferir al mostrado en condiciones experimentales (eficacia), siempre se debe privilegiar el uso de desinfectantes registrados que cuenten además con efectividad en el ambiente hospitalario.

2.2 Desinfección ambiental mediante tecnologías sin contacto ("no-touch") o automatizadas

Son procesos que automáticamente dispersan agentes químicos o emiten agentes físicos con poder desinfectante en las superficies de las habitaciones que se quieren desinfectar. Al igual que con la aplicación manual de desinfectantes, requieren que las superficies se encuentren previamente limpias. Tienen la propiedad que la aplicación de desinfectante no depende del operador (25) por lo que el resultado es más homogéneo. Existen varias tecnologías y las que cuentan con mayor experiencia de uso son: (a) equipos productores de luz ultravioleta (luz UV-C o sistemas emisores de pulsos de luz de xenón que emiten UV-B y UV-C) y (b) máquinas productoras de peróxido de hidrógeno en vapor, aerosol o "neblina" (26,27). Ninguna de ellas cuenta con estudios de costo-efectividad de buena calidad comparados con otras intervenciones, por ejemplo, desinfección manual u otras opciones automatizadas.

Para la prevención y control de IAAS, la desinfección con máquinas productoras de luz UV no ha demostrado que sea más efectivo que la desinfección manual con productos químicos. Tampoco se ha documentado de manera consistente que su uso adicional a las medidas de limpieza y desinfección manual se asocie a menor incidencia de IAAS. Un estudio de calidad metodológica moderada (28,29) documentó que su aplicación sobre superficies domésticas no se asoció a menores tasas de IAAS ni colonizaciones en comparación con la limpieza y desinfección manual con soluciones cloradas. Tampoco se identificaron de manera consistente diferencias en las tasas de infecciones o colonizaciones por agentes en que el ambiente suele tener un rol en la cadena de transmisión, como *C. difficile*, enterococo resistente a vancomicina y *S. aureus* resistente a meticilina.

La efectividad en la prevención de IAAS de equipos productores de peróxido de hidrógeno no ha sido documentada por estudios de calidad adecuada. Sólo publicaciones de calidad metodológica muy baja han estudiado sus resultados, aunque en conjunto con varias intervenciones simultáneas y sin el uso de grupos de control adecuados que permitan estimar su efectividad como medida individual (17,30,31).

† Al igual que lo descrito para la limpieza, el concepto de "intensificación" de prácticas de desinfección suele ser más descrito en los estudios, y puede referirse a intervenciones que van desde programas de capacitación específica del personal, el aumento de recursos destinados a la actividad (en tiempo, personas o incentivos), la implementación de programas específicos de supervisión con mayor periodicidad a lo habitualmente implementado en la institución, hasta la designación de personal específico entrenado para ejecutar la tarea, incluyendo la participación tanto del personal clínico como el de limpieza. Por lo general, suelen combinarse dos o más de estas intervenciones.

II. Métodos de supervisión de la limpieza (o de la limpieza y desinfección de superficies)

Se pueden clasificar en dos grandes niveles: (1) supervisión/evaluación del proceso de la limpieza/desinfección y (2) de su resultado. Mientras el primero evalúa como se ejecuta la actividad, el segundo intenta evaluar la presencia o carga microbiana en una superficie después del proceso^(32,33) (ver tabla 2 y texto siguiente). Ninguno de ellos ha demostrado que su uso, por sí solo, se asocie con la disminución de incidencia de IAAS ni sea más efectivo en la interrupción de la cadena de transmisión de los microorganismos.

Tabla 2 Métodos de supervisión de aseo

Método	documenta reducción de IAAS	Facilidad de uso	Identificación agente microbiano	Precisión	Uso para entrenamiento	Uso como control de proceso	Costo
Inspección visual	No	Alta	No	Variable	Sí	Sí	Bajo
Marcadores fluorescentes	No	Alta	No	Alta	Sí	Sí	Alto
Bioluminiscencia	No	Alta	No	Variable	Sí	Posible	Alto
Métodos microbiológicos	No	Regular	Sí	Moderada/Alta	No	No	Moderado
PCR	No	Regular	Sí	Alta	No	No	Alto

Adaptada de: Carling P. Methods for assessing the adequacy of practice and improving room disinfection. *Am J Infect Control*. Elsevier Inc; 2013;41(5):S20-5.

1. Métodos para supervisar el proceso de limpieza

1.1 Inspección visual

Método de referencia para evaluar el proceso de limpieza debido a su simpleza y bajo costo. Utiliza la observación directa de la ejecución de los protocolos de aseo y desinfección y de la presencia de suciedad visible. Sus principales limitaciones son la necesidad de observadores entrenados y la variabilidad entre observadores, así como la necesidad que la institución cuente con procedimientos de limpieza o desinfección bien descritos para poder utilizar como referencia para supervisar.

1.2 Marcadores fluorescentes

Utiliza marcadores poco visibles a la luz habitual que se colocan en superficies de la habitación para identificar si fueron eliminadas por la limpieza con uso de lectores de luz UV. Es un método sencillo, rápido y relativamente económico. Entre sus limitaciones destacan que se requiere que las superficies que son importantes de limpiar sean marcadas por el persona supervisor, y que el personal que realiza la limpieza puede privilegiar el proceso en superficies que descubra marcadas por sobre otras.

2. Métodos para supervisar el resultado de la limpieza

Se trata de métodos que se utilizan después de los procesos de limpieza o de limpieza y desinfección para evaluar la efectividad lograda por estos en la eliminación de microorganismos.

2.1 Bioluminiscencia

Utiliza un dispositivo que detecta restos de materia orgánica en muestras de superficies tomadas por arrastre con una tórula. Con este método no hay consistencia entre sus resultados y la presencia de microorganismos viables; la identificación de falsos positivos dados por la presencia de ciertos detergentes y desinfectantes (hipoclorito, amonios cuaternarios); la inexistencia de valores de referencia para definir una superficie "limpia" y su alto costo de implementación (34-36).

2.2 Métodos microbiológicos

Utiliza el cultivo de las superficies ambientales (tórulas, placas con medios de cultivo u otros). Por lo general se utilizan durante el estudio de brotes si se sospecha de la participación del ambiente en la cadena de transmisión o en la búsqueda de reservorios ambientales. La sensibilidad de los métodos de recolección de muestras es variable y depende de las características de la superficie estudiadas, el agente buscado y el método. Es de alto costo de implementación, la lectura de sus resultados no está estandarizada y debe ser interpretado de acuerdo a la información epidemiológica, pues la sola presencia de microorganismos en el ambiente no implica que se encuentren involucrados en la cadena de transmisión.

2.3 Tecnologías basadas en reacciones en cadena de polimerasa (PCR)

Utilizan técnicas de PCR para identificar un agente microbiano en muestras de superficies obtenidas con tórula o hisopos. No permiten diferenciar si los microorganismos identificados son viables o no, y debe ser interpretado de acuerdo a la información epidemiológica pues, la sola presencia de microorganismos en la superficie no implica que se encuentren involucrados en la cadena de transmisión.

III. Conclusiones

1. El manejo ambiental con limpieza y el eventual uso posterior de desinfección, es parte de las precauciones estándares. Su importancia en la prevención de las IAAS se ha documentado para algunas infecciones por agentes específicos (Norovirus, Rotavirus, Virus hepatitis B, Coronavirus asociado a SARS, *Candida* sp., *C. difficile*, *P. aeruginosa*, *A. baumannii*, *S. aureus* y Enterococos entre otros), en general durante brotes epidémicos y en menor medida en periodos endémicos.
2. El uso de desinfectantes en superficies hospitalarias de manera rutinaria es una medida sin efectividad demostrada en la prevención de IAAS durante periodos endémicos, y cuenta con escasa evidencia de impacto.
3. El uso de desinfectantes en las superficies siempre requiere de limpieza previa para eliminar materia orgánica que interfiere la acción del desinfectante. Los desinfectantes para estos procesos se han definido como de nivel bajo o intermedio.
4. Los desinfectantes de nivel bajo e intermedio de uso hospitalario disponibles en Chile deben estar autorizados y registrados por el ISP de acuerdo con lo establecido en el D.S. 157 de 2005 y sus regulaciones derivadas. Las principales variables a considerar para seleccionar un desinfectante son su capacidad de eliminar los agentes microbianos de interés, la facilidad de uso, la seguridad en su manejo, compatibilidad con las superficies y el costo. Se deben preferir además aquellos con efectividad documentada en el ambiente hospitalario en condiciones reales.
5. Entre los métodos de desinfección ambiental, el más utilizado es la desinfección manual. Este proceso puede documentar disminución de la carga microbiana en superficies, aunque la sola presencia de microorganismos en la superficie no implica que se encuentren involucrados en la cadena de transmisión.

6. Los métodos automatizados (luz UV-C, sistemas emisores de pulsos de luz UV de xenón y dispositivos que emiten peróxido de hidrógeno) no cuentan a la fecha con estudios consistentes que avalen su efectividad en la prevención de infecciones ni su costo-efectividad. Al igual que con los métodos manuales, se ha documentado con su uso la disminución de la carga microbiana en superficies, pero no la prevención de infecciones.
7. Considerando que no existe evidencia que documente que, por sí sólo, algún método de supervisión de los procesos de limpieza y desinfección sea superior a otro en prevenir IAAS, al seleccionar cuál se utilizará se deben considerar las limitaciones y beneficios de cada uno de ellos en atributos tales como facilidad de uso, exactitud, posibilidad de retroalimentar a los supervisados, sostenibilidad en el tiempo y costos asociados. Como mínimo, se utilizarán programas de supervisión mediante inspección visual basados en protocolos locales de limpieza.
8. Todo desinfectante que se utilice o se quiera incorporar en instituciones que cuenten con Programas Locales de Prevención y Control de IAAS, debe contar al menos con su aprobación de uso. En esta decisión se pueden incorporar a otros actores tales como representantes de la unidad o departamento de prevención de riesgos o encargados del cuidado del medio ambiente.


Por orden del subsecretario de Redes Asistenciales

NICOLAS DUHALDE CORREA
JEFE DE GABINETE
SUBSECRETARIA DE REDES ASISTENCIALES

Distribución

Directores de Servicios de Salud del país
Secretarías Regionales Ministeriales de Salud
Subsecretaría de Redes Asistenciales
Subsecretaría de Salud Pública
División de Gestión de Redes Asistenciales DIGERA
División de Políticas Públicas Saludables y Promoción
Instituto de Salud Pública ISP
Dpto. de Calidad y Seguridad de la Atención

ANEXO 1: PRINCIPALES DESINFECTANTES QUÍMICOS UTILIZADOS EN AMBIENTE HOSPITALARIO (EL SIGUIENTE LISTADO NO ES EXCLUYENTE DE OTROS AUTORIZADOS).

<i>Desinfectante</i>	Principales ventajas	Principales desventajas
<i>Alcohol</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Amplio espectro 2. Acción rápida 3. Fácil de usar 4. Sin residuos tóxicos 5. Barato 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baja eficacia sobre esporas 2. Altera efectividad en presencia de materia orgánica 3. Sin acción detergente (no se puede utilizar para aseo) 4. Inflamable 5. Puede alterar ciertas superficies (cauchos, superficies con pegamento) 6. Bajo efecto residual
<i>Productos clorados</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Amplio espectro (esporicida) 2. Acción rápida 3. Sin residuos tóxicos 4. Barato 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altera efectividad en presencia de materia orgánica 2. Sin acción detergente (no se puede utilizar para aseo) 3. Concentraciones $\geq 5\%$ pueden causar irritabilidad ojos, vía aérea y lesiones gástricas y esofágicas 4. Liberación de gases tóxicos si se combina con amonios o ácidos 5. Efecto corrosivo sobre el metal (en concentraciones > 500 ppm) y decoloración de textiles
<i>Peróxido de hidrógeno</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Amplio espectro 2. Acción rápida 3. Seguro para los operadores 4. Amigable con el ambiente 5. No se altera por presencia de materia orgánica 6. No corrosivo 7. No tinte textiles 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Más caro que otras alternativas
<i>Yodóforos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Amplio espectro 2. Utilizado para desinfectar botellas de hemocultivo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baja eficacia sobre esporas 2. Acción lenta 3. Altera superficies de silicona
<i>Fenoles</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Amplio espectro 2. Barato 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baja eficacia sobre esporas 2. Penetra superficies porosas y puede causar irritación cutánea y despigmentación 3. Puede causar hiperbilirrubinemia en recién nacidos
<i>Amonios cuaternarios</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Útil para limpiar (propiedad detergente) 2. Amplia compatibilidad con superficies 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baja eficacia sobre esporas 2. Menor espectro de acción 3. Altera eficacia en presencia de materia orgánica, "agua dura" o si se aplica con paños de algodón o apósitos ricos en celulosa. 4. Existen casos reportados de asma ocupacional

Adaptada de: Rutala W a., Weber DJ. Disinfectants used for environmental disinfection and new room decontamination technology. Am J Infect Control [Internet]. Elsevier Inc; 2013;41(5):S36-41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2012.11.006>

A la fecha, ningún desinfectante ha mostrado ser ideal para todo uso en el ambiente hospitalario, por lo que el listado presentado en la tabla anterior no es exhaustivo. Por lo mismo, al momento de seleccionar un producto, los criterios a considerar son: (a) la naturaleza de la superficie sobre la cual se aplicará y su comportamiento frente al producto (por ejemplo, efecto corrosivo y compatibilidad); (b) el tipo y grado de suciedad y su forma de eliminación (presencia de materia orgánica); (c) concentraciones y usos recomendados por los fabricantes, incluyendo efectividad frente agentes específicos en condiciones reales y no sólo en pruebas de laboratorio; (d) toxicidad para las personas y el ambiente; (e) insumos necesarios y disponibles para su aplicación; (f) facilidad y seguridad en su manipulación; (g) tiempos de exposición necesarios para la acción, (h) estabilidad frente a exposición a distintas condiciones ambientales, (i) compatibilidad con otros productos, (j) duración del efecto y (k) costo⁽¹⁹⁾. Adicionalmente, deben estar autorizados y registrados por el ISP de acuerdo con lo establecido en el D.S. 157 de 2005 y sus regulaciones derivadas. Para más información, el ISP publicó una nota técnica sobre la materia, la cual se encuentra disponible en su página web que se puede encontrar en: http://www.ispch.cl/sites/default/files/Nota_Tecnica_N_025_Consideraciones_Importantes_en_el_Uso_de_Desinfectantes.pdf⁽³⁷⁾.

IV. Referencias

1. Peters A, Otter J, Moldovan A, Parneix P, Voss A, Pittet D. Keeping hospitals clean and safe without breaking the bank; summary of the Healthcare Cleaning Forum 2018. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*; 2018;3:1–12.
2. Maki DG, Alvarado CJ, Hassemer CA, Zilz MA. Relation of the inanimate hospital environment to endemic nosocomial infection. *N Engl J Med*. 1982 Dec 16;307(25):1562–6.
3. Weber DJ, Rutala W a., 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;38:25–33.
4. Hota B. Contamination, disinfection, and cross-colonization: are hospital surfaces reservoirs for nosocomial infection? *Clin Infect Dis*. 2004 Oct 15;39(8):1182–9.
5. Boyce JM. Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection. *J Hosp Infect*. 2007;65:50–4.
6. Dancer SJ. The role of environmental cleaning in the control of hospital-acquired infection. *J Hosp Infect*. Elsevier Ltd; 2009;73(4):378–85.
7. Otter JA, Yezli S, French GL. The role played by contaminated surfaces in the transmission of nosocomial pathogens. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2011 Jul;32(7):687–99.
8. Weber DJ, Anderson D, Rutala WA. The role of the surface environment in healthcare-associated infections. *Curr Opin Infect Dis*. 2013;26(4):338–44.
9. Otter J a., Yezli S, Salkeld J a G, French GL. Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings. *Am J Infect Control*. 2013;41:6–11.
10. Weber DJ, Anderson DJ, Sexton DJ, Rutala W a. Role of the environment in the transmission of *Clostridium difficile* in health care facilities. *Am J Infect Control*. Elsevier Inc; 2013;41(5):S105–10.
11. Donskey CJ. Does improving surface cleaning and disinfection reduce health care-associated infections? *Am J Infect Control*. Elsevier Inc; 2013;41(5):S12–9.
12. Mitchell BG, Dancer SJ, Anderson M, Dehn E. Risk of organism acquisition from prior room occupants: A systematic review and meta-analysis. *J Hosp Infect*. Elsevier Ltd; 2015;91(3):211–7.
13. Cohen B, Cohen CC, Løylund B, Larson EL. Transmission of health care-associated infections from roommates and prior room occupants: A systematic review. *Clin Epidemiol*. 2017;9:297–310.
14. Suleyman G, Alangaden G, Bardossy AC. The Role of Environmental Contamination in the Transmission of Nosocomial Pathogens and Healthcare-Associated Infections. *Curr Infect Dis Rep. Current Infectious Disease Reports*; 2018 Apr 27;20(6):12.
15. Cohen B, Liu J, Cohen AR, Larson E. Association Between Healthcare-Associated Infection and Exposure to Hospital Roommates and Previous Bed Occupants with the Same Organism. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2018 May;39(5):541–6.
16. Huslage K, Rutala WA, Sickbert-Bennett E, Weber DJ. A Quantitative Approach to Defining “High-Touch” Surfaces in Hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2010;31(8):850–3.
17. Leas BB, Sullivan N, Han JJ, Pegues D, Kaczmarek JJ, Umscheid CC. Environmental Cleaning for the Prevention of Healthcare-Associated Infections. Agency Healthc Res Qual. Rockville, MD; 2015;(2):121.
18. Sehulster L, Chinn R, Arduino M, Carpenter J, Donlan R, Ashford D, et al. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. Recommendations from CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Chicago; 2004.
19. Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria. Limpieza y desinfección de superficies hospitalarias (Traducción al español) [Internet]. 1st ed. Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria, editor. Brasília: Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria; 2010. 1-75 p. Available from: http://www.cocemi.com.uy/docs/limpiezahosp_dic2010.pdf
20. Scott D, Kane H, Rankin A. “Time to clean”: A systematic review and observational study on the time required to clean items of reusable communal patient care equipment. *J Infect Prev*. 2017 Nov;18(6):289–94.
21. Dettenkofer M, Spencer RC. Importance of environmental decontamination—a critical view. *J Hosp Infect*. 2007 Jun;65 Suppl 2:55–7.
22. Rutala W a., Weber DJ. The benefits of surface disinfection. *Am J Infect Control*. 2004;32:226–31.

23. Dettenkofer M, Wenzler S, Amthor S, Antes G, Motschall E, Daschner FD. Does disinfection of environmental surfaces influence nosocomial infection rates? A systematic review. *Am J Infect Control*. 2004;32(2):84-9.
24. Boyce JM. Modern technologies for improving cleaning and disinfection of environmental surfaces in hospitals. *Antimicrob Resist Infect Control*. Antimicrobial Resistance & Infection Control; 2016;5(1):10.
25. Rutala W a., Weber DJ. Disinfectants used for environmental disinfection and new room decontamination technology. *Am J Infect Control*. Elsevier Inc; 2013;41(5):S36-41.
26. Weber DJ, Kanamori H, Rutala WA. "No touch" technologies for environmental decontamination: Focus on ultraviolet devices and hydrogen peroxide systems. *Curr Opin Infect Dis*. 2016;29(4):424-31.
27. 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*. Elsevier Inc.; 2016;44(5):e77-84.
28. Anderson DJ, Moehring RW, Weber DJ, Lewis SS, Chen LF, Schwab JC, et al. Effectiveness of targeted enhanced terminal room disinfection on hospital-wide acquisition and infection with multidrug-resistant organisms and *Clostridium difficile*: a secondary analysis of a multicentre cluster randomised controlled trial with crossover. *Lancet Infect Dis*. Elsevier Ltd; 2018 Jun 4;3099(18):1-9.
29. 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 (London, England)*. 2017;389(10071):805-14.
30. Falagas ME, Thomaidis PC, Kotsantis IK, Sgouros K, Samonis G, Karageorgopoulos DE. Airborne hydrogen peroxide for disinfection of the hospital environment and infection control: A systematic review. *J Hosp Infect*. Elsevier Ltd; 2011;78(3):171-7.
31. Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. Non-Manual Techniques for Room Disinfection in Healthcare Facilities: A Review of Clinical Effectiveness and Guidelines. Rapid Response Report: Summary with Critical Appraisal. Ottawa (ON); 2014.
32. Shama G, Malik DJ. The uses and abuses of rapid bioluminescence-based ATP assays. *Int J Hyg Environ Health*. 2013;216(2):115-25.
33. Carling P. Methods for assessing the adequacy of practice and improving room disinfection. *Am J Infect Control*. Elsevier Inc; 2013;41(5):S20-5.
34. Nante N, Ceriale E, Messina G, Lenzi D, Manzi P. Effectiveness of ATP bioluminescence to assess hospital cleaning: a review. *J Prev Med Hyg*. 2017 Jun;58(2):E177-83.
35. Amodio E, Dino C. Use of ATP bioluminescence for assessing the cleanliness of hospital surfaces: A review of the published literature (1990-2012). *J Infect Public Health*. 2014;7(2):92-8.
36. Oliveira AC de, Viana REH. [Adenosine triphosphate bioluminescence to evaluate the effectiveness of surface cleaning: an integrative review]. *Rev Bras Enferm*. 2014;67(6):987-93.
37. Rodríguez E. Consideraciones Importantes En El Uso De Desinfectantes [Internet]. Instituto de Salud Pública de Chile. Santiago de Chile; 2015. Disponible en: http://www.ispch.cl/sites/default/files/Nota_Tecnica_N_025_Consideraciones_Importantes_en_el_Uso_de_Desinfectantes.pdf