



Persistencia microbiana de importancia intrahospitalaria en uniformes clínicos a raíz de la pandemia de COVID-19

Microbial persistence in clinical uniforms: consideration of the COVID-19 pandemic

Persistência microbiana de importância intra-hospitalar em uniformes clínicos como resultado da pandemia da COVID-19

M. S. Kappes

ORCID

^a [0000-0001-8101-3898](https://orcid.org/0000-0001-8101-3898)

Universidad San Sebastian, Facultad de Ciencias para el cuidado de la Salud, Chile

Recibido: 22 septiembre 2020

Aceptado: 01 mayo 2021

RESUMEN

Introducción: El lavado de manos es la medida que más impacta en la prevención de infecciones asociadas a la atención en salud. Hay poca evidencia del rol que cumplen los uniformes clínicos como vector en transmisión cruzada de infecciones en hospitales.

Método: Se realizó una revisión rápida con criterios *Cochrane* y lista de chequeo PRISMA con acceso a bases de datos PubMed, Ovid, ProQuest y Google Académico en español e inglés del 2010-2020. El objetivo establecido fue buscar evidencia sobre la persistencia de microorganismos de importancia intrahospitalaria en uniformes clínicos, a raíz de la actual pandemia de COVID-19. El análisis crítico de los artículos se realizó con ayuda de herramientas del *Joanna Briggs Institute* (checklist estudios analíticos, serie de casos, texto y opinión, ensayos clínicos controlados y revisiones sistemáticas).

Autora para correspondencia. Correo electrónico: maria.kappes@uss.cl

<https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2021.1.998>

1665-7063/© 2021 Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Resultados: En la búsqueda inicial se obtuvieron 1703 artículos, de los cuales fueron seleccionados 8. Se encuentra evidencia de presencia de microorganismos en uniformes clínicos. Las zonas más contaminadas son bolsillos y mangas. MERS-COV y SARS-COV han mostrado persistencia en aluminio hasta 48 horas, madera 4 días, papel hasta 24 horas. En género, el SARS-COV-2 ha demostrado una persistencia de 2 días.

Conclusiones: Existe evidencia de la persistencia de microorganismos bacterianos y virales en uniformes clínicos. Los lugares más contaminados son bolsillos y mangas. Al contacto está demostrada la presencia de microorganismos en uniformes clínicos horas después. Se deben implementar medidas que tomen en cuenta el rol potencial de transmisión de patógenos durante el uso de uniformes clínicos en hospitales.

Palabras claves: Infección hospitalaria; vestuario; transmisión de enfermedad infecciosa; infecciones por coronavirus; personal de enfermería en hospital; Chile.

ABSTRACT

Introduction: Hand washing is the measure that has the greatest impact on the prevention of infections associated with health care. There is little evidence of the role of clinical uniforms as a vector in cross-transmission of infections in hospitals.

Method: A rapid review was carried out with *Cochrane* criteria and PRISMA check list with access to Pubmed, Ovid, ProQuest and Google Academic databases in Spanish and English from 2010-2020. The objective of the review was to search for evidence of the persistence of microorganisms of intra-hospital importance in clinical uniforms, in light of the current Covid-19 pandemic. The critical analysis of the articles was carried out with tools from the *Joanna Briggs Institute* (checklist analytical studies, case series, text and opinion, controlled clinical trials and systematic reviews)

Results: The initial search yielded 1703 articles, of which 8 articles were selected. Evidence of persistence of microorganisms is found in clinical uniforms. The most contaminated areas are pockets and sleeves. MERS-COV and SARS-COV, have shown persistence in aluminum up to 48 hours, wood 4 days, paper 24 hours. In genus, SARS-COV 2 has shown a persistence of 2 days.

Conclusions: There is evidence of persistence of bacterial and viral microorganisms in clinical uniforms. The most contaminated places are pockets and sleeves. After the position, hours later there is evidence of the presence of microorganisms in clinical uniforms.

Keywords: Cross infection; clothing; disease transmission, infectious; coronavirus infections; nursing staff, hospital; Chile.

RESUMO

Introdução: A lavagem das mãos é a medida de maior impacto na prevenção de infecções associadas aos cuidados de saúde. Existem poucas evidências sobre o papel que desempenham os uniformes clínicos como vetor na transmissão cruzada de infecções em hospitais.

Método: Foi realizada uma revisão rápida com os critérios *Cochrane* e *checklist* PRISMA com acesso às bases de dados PubMed, Ovid, ProQuest e Google Acadêmico em espanhol e inglês de 2010-2020. O objetivo estabelecido foi buscar evidência sobre a persistência de microrganismos de importância intra-hospitalar em uniformes clínicos, como resultado da atual pandemia de COVID-19. A análise crítica dos artigos foi realizada com ferramenta do *Joanna*

Briggs Institute (checklist de estudios analíticos, série de casos, texto e opinião, ensaios clínicos controlados e revisões sistemáticas).

Resultados: A busca inicial resultou em 1703 artigos, dos quais foram seleccionados 8. Foram encontradas evidências de persistência de microrganismos em uniformes clínicos. As áreas mais contaminadas são os bolsos e as mangas. MERS-COV e SARS-COV mostraram persistência em alumínio até 48 horas, madeira 4 dias, papel até 24 horas. No gênero, o SARS-COV-2 mostrou uma persistência de 2 dias.

Conclusões: Existe evidência da persistência de microrganismos bacterianos e virais em uniformes clínicos. Os locais mais contaminados são os bolsos e as mangas. Uma vez colocado, é demonstrada a presença de microrganismos em uniformes clínicos horas depois. Devem ser implementadas medidas que tomem em conta o papel potencial de transmissão de patógenos de uniformes clínicos em hospitais.

Palavras-chave: Infecção hospitalar; vestuário; transmissão de doença infecciosa,; infeções por coronavírus; recursos humanos de enfermagem no hospital, Chile.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) son un problema global y han sido reportadas como un evento adverso frecuente en los hospitales del mundo^{1,2}. Un estudio reciente realizado en 137 países demuestra un índice mayor de muertes por malos servicios sanitarios, que por no tener acceso a ellos³. Las IAAS generan costos directos que hacen más caros los sistemas de salud y determinan mayor morbilidad y mortalidad para los pacientes^{4,5}.

En el contexto actual en medio de la pandemia por COVID-19, los hospitales han reportado una ocupación completa⁶, incluso a veces mayor a su capacidad en servicios de alta complejidad, unidades de cuidados intensivos y servicios de urgencia⁷. Sumado al agotamiento del personal médico y de enfermería, también se ha producido en los pacientes con COVID-19 infecciones por otros patógenos endémicos de los hospitales como *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli*⁸. Esta situación es grave ya que las infecciones hospitalarias en pacientes con COVID-19 aumentan aún más su gravedad, estadía hospitalaria, consumo de medicamentos y mortalidad⁹.

El lavado de manos está ampliamente estudiado como la medida con mayor impacto en la prevención de las infecciones asociadas a la atención en salud¹⁰. Poca evidencia hay acerca del rol que cumple la vestimenta médica y de enfermería como vector para la transmisión cruzada de infecciones en hospitales¹¹. En este sentido, es importante determinar la persistencia de microorganismos en delantales y uniformes con el fin de orientar a mejorar el diseño de estrategias para su uso en hospitales, tiempo necesario de recambio, telas adecuadas para disminuir la adherencia de microorganismos y otras medidas.

Dentro de los hospitales se ha normado el uso de elementos de protección personal (EPP) ante el contacto con pacientes diagnosticados o sospechosos de portar SARS-COV-2. Sin embargo, estudios han mostrado que el mayor problema de contaminación para el personal médico se produce al colocar o retirar los EPP, con el riesgo de contaminar las manos o el uniforme del operador y la potencial transmisión tanto al personal como a otros pacientes¹². Además, muchos hospitales se han visto enfrentados a la falta de EPP y a restringir su uso, únicamente disponibles para el personal de las Unidades de Cuidado Intensivo o laboratorios de procesamiento de muestras¹³.

Todo lo relatado muestra la relevancia de conocer la persistencia de virus y bacterias en uniformes o delantales ya que pueden jugar un rol importante en las infecciones intrahospitalarias. Por consiguiente, el objetivo de esta investigación es identificar evidencia disponible acerca de la persistencia microbiana de importancia intrahospitalaria en uniformes clínicos y delantales, a la luz de la actual pandemia de COVID-19.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión de *alcance* (*scope review*). Para esta propuesta metodológica se estableció la siguiente pregunta de investigación: ¿existe evidencia de la persistencia de microorganismos de importancia intrahospitalaria en delantales y uniformes clínicos en la actual pandemia de COVID-19?

La estrategia de búsqueda fue específica para una revisión rápida con los criterios que establece la colaboración *Cochrane*¹⁴ y la lista de chequeo PRISMA¹⁵. La búsqueda incluyó las bases de datos PubMed, Ovid, ProQuest y Google Académico, en idiomas español e inglés, periodo de búsqueda en años 2010-2020. Las palabras claves para la búsqueda fueron seleccionadas de los descriptores en ciencias de la salud: *infección hospitalaria*, *infecciones por coronavirus*, *vestuario*. Se utilizaron los operadores booleanos [AND] y [OR] con los criterios infección hospitalaria [AND] vestuario [OR] uniformes [AND] infecciones por coronavirus.

Criterios de inclusión: Se incluyen todo tipo de artículos científicos (independientemente de su diseño), que den cuenta de investigación en seres humanos y evidencien en sus resultados persistencia de microorganismos, bacterianos o virales, en delantales clínicos o uniformes. Los criterios de exclusión comprenden: comentarios o respuestas a editoriales, artículos duplicados.

Para delimitar la inclusión de los artículos se siguieron los criterios de calidad del *Joanna Briggs Institute*¹⁶. Se realizó una evaluación inicial estableciendo el criterio en cada *checklist* del cumplimiento del 60% de los ítems para considerar que el artículo es de buena calidad, en todo momento se siguió la recomendación de Chan et al.¹⁷. Posteriormente, una segunda evaluación fue hecha por otro revisor y se definió acuerdo en aquellos *checklist* en los cuales se presentaron diferencias entre ambos evaluadores en cuanto al cumplimiento de las listas de chequeo.

RESULTADOS

El concepto central a analizar en los resultados fue la evidencia acerca de la persistencia de microorganismos bacterianos y virales en uniformes, así como las posibles diferencias según la tela, zonas más contaminadas, entre otros.

La búsqueda inicial entregó 1703 artículos. Para Google Académico 442 artículos, 19 artículos en PubMed, 1232 en ProQuest, 10 en Ovid. Luego de excluir comentarios de editoriales, duplicados y artículos que no estaban en el objetivo de la investigación, se analizaron 8 artículos como se muestra en la figura 1.

Para el análisis de las evidencias se procedió a la lectura del artículo completo, donde se extraen los principales hallazgos que se presentan en la tabla 1. De los artículos incluidos hay 5 revisiones (narrativas, sistemáticas), un estudio descriptivo, un ensayo clínico controlado y un estudio correlacional. En los artículos seleccionados, 6 de ellos reportan la persistencia de bacterias de importancia nosocomial en delantales y sólo 2 sobre microorganismos virales.

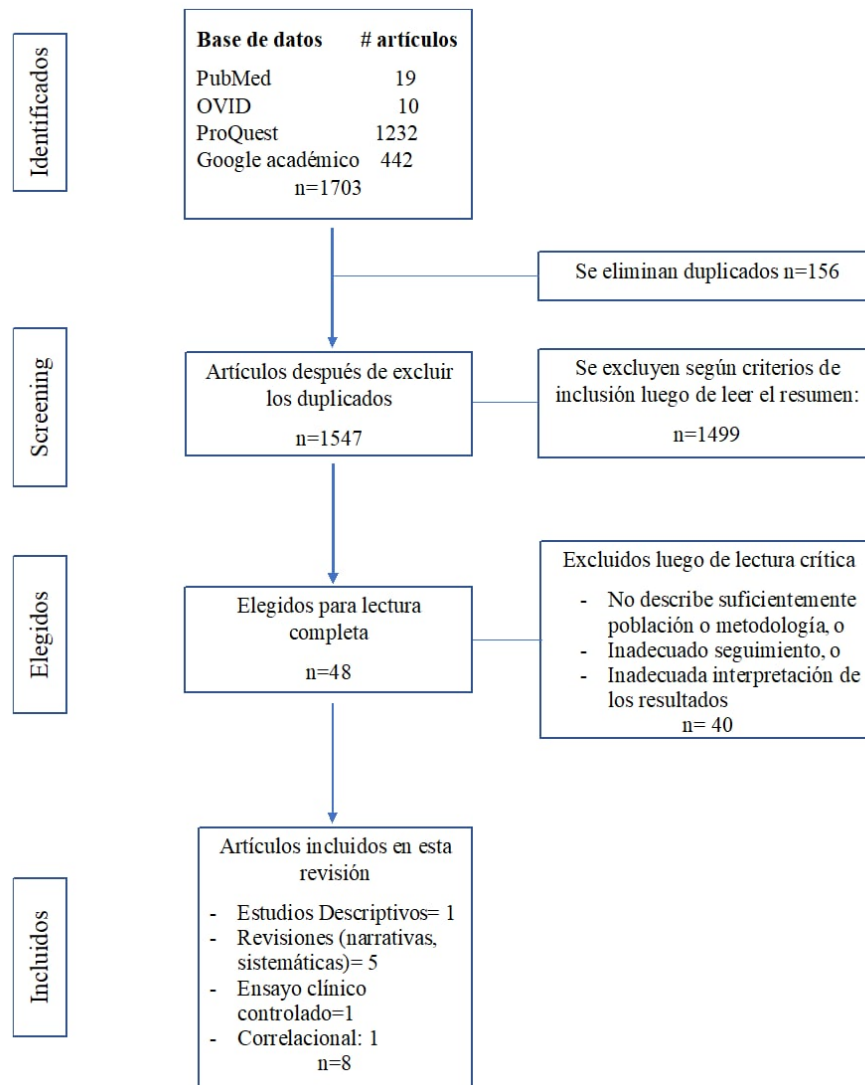


Figura 1. Flujograma selección de artículos PRISMA

Persistencia de bacterias en uniformes clínicos

Existe evidencia de que los lugares más contaminados son las mangas y bolsillos⁸, aunque se encuentren recién lavados, solo en un par de horas es posible recuperar bacterias como *Acinetobacter baumannii* y *Pseudomona aeruginosa*¹⁹. No hay diferencia con respecto a la tela con la que está fabricado el uniforme clínico en relación con la persistencia de microorganismos²⁰.

La literatura también da cuenta de otras bacterias que han podido ser recuperadas de delantales y uniformes clínicos como *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.* y *Staphylococcus aureus*²⁰. La revisión sistemática de Haun²¹ muestra que la bacteria más comúnmente aislada en uniformes es *Staphylococcus aureus*. Dicho hallazgo es importante ya que esta bacteria (especialmente la cepa resistente a la Vancomicina) es responsable de muchas infecciones intrahospitalarias, sobre todo en los pacientes más susceptibles²².

Tabla 1. Estudios incluidos y sus principales hallazgos

Autores	Año de publicación	Diseño del estudio	Principales hallazgos
Bearman, et al. ¹⁸	2014	Revisión narrativa	La frecuencia de aparición de microorganismos multirresistentes está inversamente relacionada con mayor frecuencia de cambio y de lavado. Mayor contaminación en mangas.
Munoz-Price, et al. ¹⁹	2012	Estudio correlacional	La presencia de <i>Acinetobacter</i> en las manos del personal se asoció con mayor probabilidad a la presencia de <i>Acinetobacter</i> en los delantales ($p < 0.001$).
Goyal, et al. ²⁰	2019	Revisión sistemática	De los 11 estudios que identifican microorganismos en delantales, 8 presentan cultivos positivos para <i>E. aureus</i> , 3 para <i>Acinetobacter</i> , 6 para <i>Pseudomona</i> y 5 estudios para <i>Enterobacter spp.</i> No hay diferencia concluyente respecto a que la tela de los delantales/ uniformes clínicos (algodón, poliéster, o mezcla) presente diferencias en relación con los cultivos.
Haun, et al. ²¹	2016	Revisión sistemática	Por técnica de hisopado simple el microorganismo más común detectado en los uniformes clínicos y delantales fue <i>E. aureus</i> .
Kampf, et al. ²³	2020	Revisión narrativa	Virus MERS-COV y SARS-COV han mostrado persistencia en aluminio hasta 48 horas, madera hasta 4 días, papel hasta 24 horas.
Aboubakr, et al. ²⁴	2020	Revisión narrativa	El virus SARS COV-2 ha demostrado mayor supervivencia en superficies porosas que en las no porosas. Persistencia hasta 2 días en ropa.
Wiener-Well, et al. ²⁵	2011	Estudio descriptivo	58% del personal afirma cambiar su uniforme en forma diaria. En 63% de los delantales se aislaron bacterias potencialmente patógenas.
Burden, et al. ²⁹	2011	Ensayo clínico controlado	Uniformes recién lavados tienen 0 colonias de microorganismos. A las 3 horas ya tienen 50% del recuento de colonias que tendrá a las 8 horas de uso.

Persistencia de virus en uniformes y delantales

En cuanto a los virus, se ha demostrado que partículas virales pueden ser recuperadas de diferentes superficies como aluminio hasta 48 horas, madera inclusive 4 días, papel por 24 horas²³. Esto es válido para los virus SARS-COV y MERS-COV, de los cuales se tenía información previa a la pandemia por SARS-COV-2 que produce la enfermedad COVID-19. El virus SARS-COV-2 ha demostrado mayor supervivencia en superficies porosas que en las no porosas, con una persistencia de hasta 2 días en ropa²⁴.

DISCUSIÓN

A pesar de que la persistencia de microorganismos en diferentes superficies ha sido documentada, no hay suficientes estudios que reporten la presencia en delantales o uniformes clínicos. Este déficit es mayor cuando se refiere a agentes virales.

Otro punto importante es la asociación entre contaminación de las manos de los trabajadores de salud con la de los uniformes y delantales. Un estudio realizado en EE. UU. determinó la presencia

de *Acinetobacter baumannii* en las manos de los trabajadores de salud y los delantales, no así para los uniformes clínicos¹⁹.

Una investigación realizada en Israel muestra la carga bacteriana presente en uniformes del personal médicos y enfermería, obtenidos mediante cultivo simple. Los hallazgos determinaron que en 63% de los uniformes se aisló al menos una bacteria potencialmente patógena, a pesar de que 58% de los participantes declararon cambiar su uniforme diariamente²⁵. Destaca el crecimiento de *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter spp* y *Pseudomona aeruginosa*, patógenos que han sido relacionados con infecciones asociadas a la atención en salud²⁶⁻²⁸.

En un estudio llevado a cabo en Reino Unido determinó que la contaminación de delantales y uniformes con *Staphylococcus aureus* va del 5 al 29%. El estudio asocia mayor contaminación de delantales y uniformes con mayor uso, trabajo directo con pacientes, y ciertas áreas de mayor contaminación como las mangas. Además, la aparición de microorganismos multirresistentes está inversamente relacionada con mayor frecuencia de cambio y de lavado¹⁸. Dentro de esta revisión se determina que un uniforme limpio también se contamina tras su uso por algunas horas, lo que reafirma su importancia como posible vector²⁹.

Una importante revisión sistemática que incluyó estudios desde 1990-2018 identificó 214 reportes con el tema principal, la contaminación microbiológica de delantales y uniformes; 33 fueron revisiones sistemáticas. De los 11 estudios que identifican microorganismos en delantales, 8 presentan cultivos positivos para *Staphylococcus aureus*, 3 para *Acinetobacter baumannii*, 6 para *Pseudomona aeruginosa* y para *Enterobacter spp* 5 estudios²⁰.

Asimismo, se han desarrollado investigaciones similares en EE. UU, Asia, Europa, África, Australia y muy pocos en Sudamérica. En los estudios antes mencionados las técnicas más comunes para determinar la presencia de microorganismos en los delantales y uniformes fue tomando muestras mediante hisopado de diferentes zonas (mangas, bolsillos, zona abdominal) o colocando directamente el espécimen sobre una placa de cultivo, comúnmente agar sangre o con la adición de algún medio según el patógeno de interés²¹.

Estudios de virus con MERS-COV y SARS-COV han mostrado persistencia en aluminio por 48 horas, madera hasta 4 días, papel hasta 24 horas, bajo ciertas condiciones de temperatura. Así, se ha probado que estos virus pueden persistir hasta 9 días en superficies a temperatura ambiente²¹.

En relación con SARS-COV-2 no conocemos su persistencia en delantales y uniformes clínicos. Sin embargo, varios estudios apuntan a que los trabajadores de salud podemos facilitar la transmisión de este patógeno. La persistencia de SARS-COV-2 en textiles ha sido documentada hasta por 2 días, aunque pueden existir diferencias según la humedad y temperatura²³.

Hasta antes de la aparición de la pandemia por COVID-19, en algunos países de Latinoamérica era común ver a los trabajadores de salud fuera de los hospitales con uniformes clínicos. Sin embargo, la facilidad de transmisión del virus y las recomendaciones de la OMS³⁰ acerca de las precauciones que deben tener los trabajadores de salud ha marcado un cambio de conducta. Por ello, las recomendaciones actuales deben incluir el manejo adecuado de los con uniformes clínicos y delantales en los cuales puede persistir el virus SARS-COV-2. Los uniformes usados deben ser transportados en bolsas y hacer énfasis en el lavado de manos luego de su manipulación. Para su tratamiento es suficiente el lavado en lavadora con detergente y ciclo habitual de 60-90 minutos³⁰.

Ahora bien, las limitaciones del presente trabajo están dadas por la heterogeneidad de los estudios, lo que no permite hacer un análisis mayor. Por consiguiente, es necesaria más investigación en torno a la persistencia de los virus en diferentes superficies, la cual se podría llevar a cabo con

técnicas de metagenómica. Esta técnica analiza mediante secuenciación masiva de ADN de todos los genomas presentes en una muestra, con lo cual se podrá identificar especies no habituales de bacterias y virus^{31,32}.

Es probable que se abra la necesidad de uso de uniformes clínicos o delantales con nanopartículas de metales, las cuales han demostrado ser eficientes en disminuir la adherencia de microorganismos a sus fibras. Estos tejidos funcionales ya están siendo utilizados en la fabricación de ropa de cama para hospitales³³⁻³⁵.

Quedan aún años de investigación, muy necesarios ya que una vez superada esta pandemia podrá seguir otra, con nuevos desafíos para la ciencia médica y de enfermería, pero con lecciones que podemos aprender desde ahora.

CONCLUSIONES

Existe evidencia de la persistencia de varios microorganismos bacterianos y virales en los delantales clínicos y uniformes del personal, siendo las zonas más contaminadas tanto mangas como bolsillos. La contaminación de ellos con microorganismos ocurre sólo horas después de puestos, por lo que deben considerarse un potencial vector. Se deben implementar medidas en los programas de control de infecciones que tomen en cuenta el rol potencial de transmisión de patógenos a contar de delantales y uniformes en hospitales.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que en este estudio no se realizaron experimentos con humanos o animales.

Confidencialidad. Los autores declaran que el estudio contiene datos sensibles.

Conflicto de intereses. Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

Financiamiento. Los autores declaran que este estudio no requirió de financiamiento.

REFERENCIAS

1. Vergara T, Fica A. Estudio de costo de las infecciones del torrente sanguíneo asociadas a catéter vascular central en pacientes adultos en Chile. *Rev. chil. infectol.* 2015; 32(6): 634-8.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182015000700004>
2. Saavedra CH, Ordóñez KM, Díaz JA. Impacto de la infección nosocomial en un hospital de Bogotá (Colombia): efectos en mortalidad y costos. *Rev. chil. infectol.* 2015; 32(1): 25-9.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182015000200004>
3. Kruk ME, Gage AD, Joseph NT, Danaei G, García-Saizó S, Salomon JA. Mortality due to low-quality health systems in the universal health coverage era: A systematic analysis of amenable deaths in 137 countries. *Lancet.* 2018; 392(10160): 2203-12.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31668-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31668-4)
4. Callejas-Díaz A, Fernández-Pérez C, Ramos-Martínez A, Muñoz-Rubio E, Sánchez-Romero I, Vargas-Núñez JA. Impacto de la bacteriemia por *Pseudomonas aeruginosa* en un hospital de tercer nivel: mortalidad y factores pronósticos. *Med. clín.* 2019; 152(3): 83-9.
<https://doi.org/10.1016/j.medcli.2018.04.020>
5. Hollenbeak CS, Schilling AL. The attributable cost of catheter-associated urinary tract infections in the United States: A systematic review. *Am J Infect Control.* 2018; 46(7): 751-7.
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.01.015>

6. Peña VH, Espinosa A. Modelamiento predictivo para el cálculo de demanda de camas hospitalarias de cuidados intensivos a nivel nacional en el marco de la pandemia por COVID-19. *Medwave*. 2020; 20(9). <https://doi.org/10.5867/medwave.2020.09.8039>
7. Oliveira-da Costa Lino D, Barreto R, de Souza FD, Mota-de Lima CJ, Bezerra-da Silva Junior G. Impact of lockdown on bed occupancy rate in a referral hospital during the COVID-19 pandemic in northeast Brazil. *Braz J Infect Dis*. 2020; 24(5): 466-9. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2020.08.002>
8. Garcia-Vidal C, Sanjuan G, Moreno-García E, Puerta-Alcalde P, Garcia-Pouton N, Chumbita M. et al. Incidence of co-infections and superinfections in hospitalized patients with COVID-19: A retrospective cohort study. *Clin Microbiol Infect*. 2021; 27(1): 83-8. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.07.041>
9. Zhou Q, Gao Y, Wang X, Liu R, Du P, Wang X, et al. Nosocomial infections among patients with COVID-19, SARS and MERS: A rapid review and meta-analysis. *Ann Transl Med*. 2020; 8(10): 1-14. <https://doi.org/10.21037/atm-20-3324>
10. Martos-Cabrera MB, Mota-Romero E, Martos-García R, Gómez-Urquiza JL, Suleiman-Martos N, Albendín-García L, et al. Hand hygiene teaching strategies among nursing staff: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16(17): 1-13. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173039>
11. Ambrosch A, Wahrburg K, Klawonn F. Bacterial load and pathogenic species on healthcare personnel attire: Implications of alcohol hand-rub use, profession, and time of duty. *J Hosp Infect*. 2019; 101(4): 414-21. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.10.017>
12. Reddy SC, Valderrama AL, Kuhar DT. Improving the use of personal protective equipment: Applying lessons learned. *Clin Infect Dis*. 2019; 69(Suppl 3): S165-S170. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz619>
13. Ağalar C, Öztürk-Engin D. Protective measures for COVID-19 for healthcare providers and laboratory personnel. *Turk J Med Sci*. 2020; 50(SI-1): 578-84. <https://doi.org/10.3906/sag-2004-132>
14. Garritty C, Gartlehner G, Nussbaumer-Streit B, King VJ, Hamel C, Kamel C, et al. Cochrane rapid reviews methods group offers evidence-informed guidance to conduct rapid reviews. *J Clin Epidemiol*. 2021; 130: 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2020.10.007>
15. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *BMJ*. 2009; 339: 1-27. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
16. Lockwood C, Porritt K, Munn Z, Rittenmeyer L, Salmond S, Bjerrum M, et al. Chapter 2: Systematic reviews of qualitative evidence. In: Aromataris E, Munn Z (Eds.). *JBIMES-20-03*. JBI; 2020. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-03>
17. Chan ST, Khong PCB, Wang W. Psychological responses, coping and supporting needs of healthcare professionals as second victims. *Int Nurs Rev*. 2016; 64(2): 242-62. <https://doi.org/10.1111/inr.12317>
18. Bearman G, Bryant K, Leekha S, Mayer J, Munoz-Price LS, Murthy R, et al. Healthcare personnel attire in non-operating-room settings. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014; 35(2): 107-21. <https://doi.org/10.1086/675066>
19. Munoz-Price LS, Arheart KL, Mills JP, Cleary T, Depascale D, Jimenez A, et al. Associations between bacterial contamination of health care workers' hands and contamination of white coats and scrubs. *Am J Infect Control*. 2012; 40(9): e245-8. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.03.032>

20. Goyal S, Khot SC, Ramachandran V, Shah KP, Musher DM. Bacterial contamination of medical providers' white coats and surgical scrubs: A systematic review. *Am J Infect Control*. 2019; 47(8): 994-1001. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.01.012>
21. Haun N, Hooper-Lane C, Safdar N. Healthcare personnel attire and devices as fomites: A systematic review. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016; 37(11): 1367-73. <https://doi.org/10.1017/ice.2016.192>
22. Chen YC, Lin CF, Rehn YF, Chen JC, Chen PY, Chen CH, et al. Reduced nosocomial infection rate in a neonatal intensive care unit during a 4-year surveillance period. *J Chin Med Assoc*. 2017; 80(7): 427-31. <https://doi.org/10.1016/j.jcma.2017.02.006>
23. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect*. 2020; 104(3): 246-51. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>
24. Aboubakr HA, Sharafeldin TA, Goyal SM. Stability of SARS-CoV-2 and other coronaviruses in the environment and on common touch surfaces and the influence of climatic conditions: A review. *Transbound Emerg Dis*. 2021; 68(2): 296-312. <https://doi.org/10.1111/tbed.13707>
25. Wiener-Well Y, Galuty M, Rudensky B, Schlesinger Y, Attias D, Yinnon AM. Nursing and physician attire as possible source of nosocomial infections. *Am J Infect Control*. 2011; 39(7): 555-9. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2010.12.016>
26. Liu S, Wang M, Wang G, Wu X, Guan W, Ren J. Microbial characteristics of nosocomial infections and their association with the utilization of hand hygiene products: A hospital-wide analysis of 78,344 cases. *Surg Infect*. 2017; 18(6): 676-83. <https://doi.org/10.1089/sur.2017.037>
27. Jordan-Garcia I, Esteban-Torné E, Bustinza-Arriortua A, de Carlos-Vicente JC, García-Soler P, Concha-Torre JA, et al. Trends in nosocomial infections and multidrug-resistant microorganisms in Spanish pediatric intensive care units. *Enferm. infecc. microbiol. clín*. 2016; 34(5): 286-92. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2015.07.010>
28. Giacobbe DR, Battaglini D, Ball L, Brunetti I, Bruzzone B, Codda G, et al. Bloodstream infections in critically ill patients with COVID-19. *Eur J Clin Invest*. 2020; 50(10): 1-8. <https://doi.org/10.1111/eci.13319>
29. Burden M, Cervantes L, Weed D, Keniston A, Price CS, Albert RK. Newly cleaned physician uniforms and infrequently washed white coats have similar rates of bacterial contamination after an 8-hour workday: A randomized controlled trial. *J Hosp Med*. 2011; 6(4): 177-82. <https://doi.org/10.1002/jhm.864>
30. World Health Organization. Home care for patients with COVID-19 presenting with mild symptoms and management of their contacts. Geneva: WHO; 2020. <https://bit.ly/3bHKoPo>
31. Ajami NJ, Wong MC, Ross MC, Lloyd RE, Petrosino JF. Maximal viral information recovery from sequence data using VirMAP. *Nat Commun*. 2018; 9(1): 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05658-8>
32. Rampelli S, Soverini M, Turrone S, Quercia S, Biagi E, Brigidi P, et al. ViromeScan: A new tool for metagenomic viral community profiling. *BMC Genomics*. 2016; 17: 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-2446-3>
33. Zapata-Giraldo J, Botero LE, Mejía ML, Escobar-Mora N, Ortiz-Trujillo I, Galeano BJ. Textiles funcionales como barrera de protección ante infecciones asociadas a la atención en salud. *Revista EIA*. 2018; 15(29): 13-29. <https://doi.org/10.24050/reia.v15i29.1166>

34. Gomes-Rodrigues A, Romano-de Oliveira Gonçalves PJ, Ottoni CA, de Cássia-Ruiz R, Morgano MA, De Araújo WL, et al. Functional textiles impregnated with biogenic silver nanoparticles from *Bionectria ochroleuca* and its antimicrobial activity. *Biomed Microdevices*. 2019; 21(3): 56. <https://doi.org/10.1007/s10544-019-0410-0>
35. Liao C, Li Y, Tjong SC. Bactericidal and cytotoxic properties of silver nanoparticles. *Int J Mol Sci*. 2019; 20(2): 1-47. <https://doi.org/10.3390/ijms20020449>