

Eficácia do álcool etílico e quaternário de amônio na desinfecção de equipamentos médicos hospitalares

Efficacy of ethyl alcohol and quaternary ammonium in hospital medical equipment disinfection

Eficacia del alcohol etílico y cuaternario de amonio en la desinfección de equipos médicos hospitalarios

<https://doi.org/10.17058/reci.v8i4.11394>

Recebido em: 28/11/2017

Aceito em: 27/03/2018

Disponível online: 08/10/2018

Autor Correspondente:

*Adriana Sierra Assencio Almeida Barbosa
drisierra@hotmail.com

Rd. Cmte. J. R. Barros, Km 225 Bauru, CEP:
17.034-971. São Paulo/SP, Brasil.

*Adriana Sierra Assencio Almeida Barbosa,^{1,2} <https://orcid.org/0000-0003-2901-322X>
Gleice dos Santos Carneiro,² <https://orcid.org/0000-0003-1689-9850>
Larissa Fernandez Repullio,² <https://orcid.org/0000-0002-4707-1995>
Mônica da Silveira,³ <https://orcid.org/0000-0002-4282-4302>
Sônia Maria Usó Ruiz Silva,¹ <https://orcid.org/0000-0003-3149-1837>
Fátima Regina Vilani-Moreno.¹ <https://orcid.org/0000-0002-6901-8861>

¹Instituto Lauro de Souza Lima, Bauru, SP, Brasil.

²Faculdade de Tecnologia de Bauru, Bauru, SP, Brasil.

³Hospital Estadual Bauru, Bauru, SP, Brasil.

RESUMO

Justificativa e Objetivos: Os ambientes hospitalares podem albergar microrganismos patogênicos e oportunistas, sendo o processo de limpeza e desinfecção importante para o controle das Infecções relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do álcool etílico e do quaternário de amônio no processo de desinfecção de equipamentos médicos hospitalares previamente contaminados com *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). **Métodos:** descontaminação de 10 equipamentos médicos hospitalares contaminados com uma suspensão de *S. aureus* ATCC 25923. A descontaminação ocorreu com álcool etílico nas concentrações de 46,2%, 70% e 99% e com o quaternário de amônio de 1ª e de 5ª geração. Após a descontaminação, foram colhidas amostras da superfície dos equipamentos para cultura bacteriana. **Resultados:** foi verificado crescimento bacteriano em 80% dos equipamentos descontaminados com álcool 46,2% e 99%. Não houve crescimento bacteriano na superfície dos equipamentos descontaminados com álcool 70% e quaternários de amônio. **Conclusão:** os processos de desinfecção com álcool 70% e quaternário de amônio de 1ª e 5ª geração foram eficazes no controle do *S. aureus*, comprovando a ação efetiva destes produtos na desinfecção dos equipamentos médicos hospitalares.

Descritores: Desinfecção. *Staphylococcus aureus*. Contaminação de equipamentos. Composto compostos de amônio quaternário. Etanol.

ABSTRACT

Background and Objectives: Hospital environments may harbor pathogenic and opportunistic microorganisms, and the cleaning and disinfection process is important for the control of Health Care Related Infections (IRAS). Thus, the objective of this work to evaluate compare the efficacy of ethyl alcohol and quaternary ammonium in the disinfection of hospital medical equipment against *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). **Methods:** decontamination of 10 hospital medical equipment contaminated with a suspension of *S. aureus* ATCC 25923. The decontamination occurred with ethyl alcohol at concentrations of 46.2%, 70% and 99% and with the quaternary ammonium of 1st generation and 5th generation. After the decontamination, samples were harvested from the surface of the equipment for bacterial culture. **Results:** bacterial growth was verified in 80% of the equipment decontaminated with alcohol 46.2% and 99%. There was no bacterial growth on the surface of equipment decontaminated with alcohol 70% and quaternary ammonium. **Conclusions:** the disinfection

Rev. Epidemiol. Controle Infecç. Santa Cruz do Sul, 2018 Out-Dez;8(4):409-414. [ISSN 2238-3360]

Please cite this article in press as: BARBOSA, Adriana Sierra Assencio Almeida et al. Eficácia do álcool etílico e quaternário de amônio na desinfecção de equipamentos médicos hospitalares. Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção, Santa Cruz do Sul, v. 8, n. 4, out. 2018. ISSN 2238-3360. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/epidemiologia/article/view/11394>>. Acesso em: 17 Jan. 2019. doi:<https://doi.org/10.17058/reci.v8i4.11394>



processes with alcohol 70% and quaternary ammonium 1st and 5th generation were effective in the control of *S. aureus*, proving the effectiveness of these products in the disinfection of hospital medical equipment.

Keywords: Disinfection. *Staphylococcus aureus*. Equipment contamination. Quaternary ammonium compounds. Ethanol.

RESUMEN

Justificación y objetivos: Los ambientes hospitalarios pueden albergar microorganismos patógenos y oportunistas, siendo el proceso de limpieza y desinfección importante para el control de las Infecciones relacionadas a la Asistencia a la Salud (IRAS). Así, el objetivo de este trabajo evaluar comparar la eficacia del alcohol etílico y del cuaternario de amonio en el proceso de desinfección de equipos médicos hospitalarios previamente contaminados con *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). **Métodos:** la descontaminación de 10 equipos médicos hospitalarios contaminados con una suspensión de *S. aureus* ATCC 25923. La descontaminación ocurrió con alcohol etílico en las concentraciones de 46,2%, 70% y 99% y con el cuaternario de amonio de 1ª y de 5ª generación. Después de la descontaminación, se tomaron muestras de la superficie de los equipos para cultivo bacteriano. **Resultados:** se verificó crecimiento bacteriano en el 80% de los equipos descontaminados con alcohol 46,2% y 99%. No hubo crecimiento bacteriano en la superficie de los equipos descontaminados con alcohol 70% y cuaternarios de amonio. **Conclusión:** los procesos de desinfección con alcohol 70% y cuaternario de amonio de 1ª y 5ª generación fueron eficaces en el control del *S. aureus*, comprobando la acción efectiva de estos productos en la desinfección de los equipos médicos hospitalarios.

Palabras Clave: Desinfección. *Staphylococcus aureus*. Contaminación de equipos. Compuestos de amônio cuaternario. Etanol.

INTRODUÇÃO

Os ambientes de serviços de saúde podem albergar uma grande variedade de microrganismos, constituindo um fator relevante na ocorrência de Infecções relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS).^{1,2} O estado de comprometimento do hospedeiro, a cadeia de transmissão e a presença de microrganismos no ambiente são fatores determinantes para a instalação e desenvolvimento das IRAS.³ Os microrganismos *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Enterococcus* spp., *Clostridium difficile*, *Acinetobacter* spp., entre outros potencialmente patogênicos, são capazes de sobreviver dias, ou mesmo semanas em superfícies no ambiente de serviço de saúde, sendo associados à etiologia das IRAS.⁴

Nesse sentido, o desenvolvimento de ações que visem minimizar ou eliminar a proliferação microbiana nesses ambientes, é de extrema importância, sendo o processo de limpeza e desinfeção dos equipamentos e superfícies uma medida fundamental de controle das IRAS, interferindo diretamente na cadeia de transmissão microbiológica.⁵⁻⁸

Assim como os equipamentos médicos hospitalares, que merecem especial atenção, as superfícies onde existe alta frequência de contato pelas mãos de profissionais e pacientes também funcionam como reservatório de microrganismos e necessitam de limpeza adequada.⁹⁻¹¹ Estudo realizado previamente sobre investigação de surto de infecção por *S. aureus* em uma unidade de terapia intensiva, identificou que os sensores de oxímetro eram o principal reservatório causador do surto.⁹

Em uma revisão da literatura realizada por outros autores sobre contaminação de superfícies em serviços de saúde hospitalar permitiu identificar publicações que descreveram 19 superfícies diferentes, dentre elas, colchões, estetoscópios, esfigmomanômetros, aparelhos de ar-condicionado e botões da bomba de infusão.¹⁰ Dentre as soluções desinfetantes, o álcool 70% se mostrou mais eficiente para realização da desinfeção, o microrganismo mais estudado e encontrado foi o *S. aureus*.¹⁰

Pesquisa realizada avaliando a presença de microrganismos em dispositivos utilizados na manutenção de cateteres venosos periféricos, os autores demonstraram que houve crescimento bacteriano em 40% dos lúmens dos cateteres e em 86,7% dos curativos, reforçando a necessidade e importância do cuidado de enfermagem na manutenção do ambiente biologicamente seguro, assim como práticas de prevenção e controle das IRAS.¹¹

Falhas nos processos de limpeza e desinfeção de equipamentos médicos hospitalares e de superfícies podem ter como consequência a disseminação e transferência de microrganismos nos ambientes dos serviços de saúde, colocando em risco a segurança dos pacientes e dos profissionais que atuam nesses serviços.¹² No sentido de orientar e estabelecer normas em relação a correta limpeza e desinfeção de superfícies em serviços de saúde, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou em 2012 um manual, disponibilizando informações atualizadas sobre o tema.¹²

Considerando que a avaliação microbiológica dos equipamentos médicos hospitalares após o processo de limpeza e desinfeção fornece dados sobre a efetividade do processo e a possibilidade de o equipamento ser reservatório de microrganismo, o presente estudo objetivou avaliar a ação do álcool etílico com diferentes concentrações (46,2%, 70% e 99%) e do quaternário de amônio de 1ª e 5ª geração, como desinfetantes sobre os equipamentos médicos hospitalares previamente contaminados com *S. aureus*.

MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Microbiologia com a colaboração do Laboratório de Análise de Equipamento da Faculdade de Tecnologia de Bauru – FATEC/Bauru. Foram escolhidos dez equipamentos médicos hospitalares: desfibrilador (modelo FAJ200, marca Adib Jatene, São Paulo, Brasil); monitor multiparamétrico

(modelo 920, marca Dixtal, Manaus, Brasil); oxímetro de pulso (modelo 504, marca Criticare, Waukesha, Estados Unidos); ultrassom odontológico (modelo FibraLux, marca Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil); bisturi eletrônico (modelo ss700, marca WEM, Ribeirão Preto, Brasil); bomba de infusão (modelo 550T2, marca Samtronic, São Paulo, Brasil); bisturi eletrônico (modelo B6600SM, marca Deltronix, Ribeirão Preto, Brasil); audiômetro (modelo A260, marca Vitasons, Porto Alegre, Brasil); ventilador pulmonar infantil (modelo KT920, marca Takaoka, São Paulo, Brasil); ventilador pulmonar adulto (modelo UM 3, marca Oftec, São Paulo, Brasil).

O roteiro a seguir foi realizado com os 10 equipamentos selecionados e todo o procedimento de execução da limpeza/desinfecção seguiu o padrão recomendado pela ANVISA.¹²

Inicialmente os equipamentos médicos hospitalares foram previamente limpos com processo de limpeza mecânica (fricção) com água e detergente e associada à química (desinfetante a base de quaternário amônio, água, detergente enzimático e álcool 70%) para retirar toda a sujidade do mesmo.

Após a limpeza e evaporação completa dos produtos, foi efetuada a coleta microbiológica inicial (C₀) a fim de identificar microrganismos presentes antes de iniciar o experimento proposto no trabalho, por meio de fricção com swab estéril umedecido em salina 0,9% estéril, atritando toda a extensão da superfície higienizada, imediatamente o swab foi inserido em tubo contendo o meio enriquecido, *Brain Heart Infusion* (BHI- DIFCO, São Paulo, Brasil) e incubado em estufa de cultura Pasteur (modelo 515, Fanem, São Paulo, Brasil) a 37°C por 24 horas. Após as 24 horas de incubação a suspensão foi semeada em placas de Petri com meio ágar sangue (DIFCO, São Paulo, Brasil) e outra placa com meio manitol (DIFCO, São Paulo, Brasil) e incubadas em estufa de cultura Pasteur a 37°C por 24 horas.

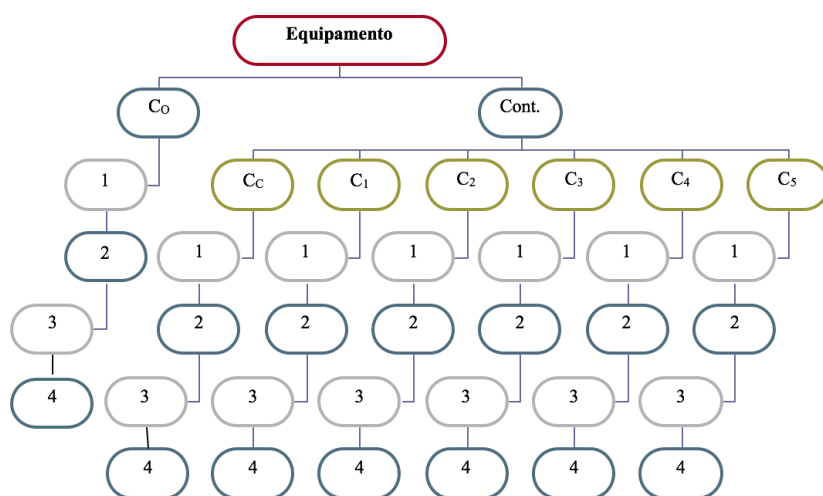
Após a limpeza, os equipamentos foram contaminados com uma suspensão de *S. aureus* ATCC 25923 (em solução salina 0,9%, concentração de 1,5x10⁸ Unidades Formadoras de Colônias/ml (UFC/ml)) através da técnica de fricção unilateral. Após 15 minutos foram realizadas

as coletas controle (C_c), para verificar a aderência da bactéria na superfície do equipamento, por meio de fricção utilizando swabs estéreis umedecidos em salina 0,9% estéril, atritando toda a extensão da superfície, imediatamente o swab foi inserido em tubo contendo o meio BHI e incubado em estufa de cultura Pasteur a 37°C por 24 horas. Posteriormente, a suspensão foi semeada em placas de Petri com meio ágar sangue e outra placa com meio manitol e incubadas em estufa de cultura Pasteur a 37°C por 24 horas.

Foram feitas cinco demarcações nos equipamentos restringindo as áreas da cultura a serem desinfetadas, sendo a cultura 1 (C₁) foi desinfetada com álcool etílico hidratado 46,2% (p/v), da marca comercial Mega®, Pederneiras, Brasil, produto registrado na ANVISA nº 25351.10864/2005-75; a cultura 2 (C₂) com o álcool etílico hidratado 70% (p/v), da marca comercial prolink®, Guapiaçu, Brasil, produto registrado no M.S., sob nº 326100019; a cultura 3 (C₃) com o álcool etílico hidratado 99% (p/v), da marca comercial prolink®, Guapiaçu, Brasil, produto registrado no M.S., sob nº 3.02.610-5; a cultura 4 (C₄) foi desinfetada com quaternário de amônio de 1ª geração, da marca comercial Renko®, Hortolândia, Brasil, produto registrado no MS, sob nº 3328.0011; a cultura 5 (C₅) com quaternário de amônio de 5ª geração, da marca comercial Indeba, Salvador, Brasil, produto registrado no MS, sob nº 304150213.

Após a aplicação e evaporação do produto desinfetante, foi realizada a coleta por meio de fricção utilizando swabs estéreis umedecidos em salina 0,9% estéril, atritando a extensão da superfície, imediatamente o swab foi inserido em tubo contendo o meio BHI e incubado em estufa de cultura Pasteur à 37°C por 24 horas. Posteriormente, a suspensão foi semeada em placas de Petri com meio ágar sangue e outra placa com meio manitol e incubadas em estufa de cultura Pasteur a 37°C por 24 horas.

A seguir, as placas de Petri de todas as culturas foram submetidas a contagem das colônias no contador (modelo CP600plus, marca Phoenix Lufenco, Araraquara, Brasil) e os resultados obtidos foram descritos em UFC. Abaixo segue a figura 1, que demonstra cada etapa de procedimentos da pesquisa.



C₀: coleta inicial. Cont.: Contaminação do equipamento médico hospitalar pela bactéria *S. aureus* ATCC 25923. C_c: coleta controle. C₁: coleta com desinfecção com álcool etílico na concentração 46,2%. C₂: coleta com desinfecção com álcool etílico na concentração 70%. C₃: coleta com desinfecção com álcool etílico na concentração 99%. C₄: coleta com desinfecção com quaternário de amônio de 1ª geração. C₅: coleta com desinfecção com quaternário de amônio de 5ª geração. 1: Coleta com swab estéril e após inserido em tubo contendo meio BHI. 2: Estufa Pasteur à 37° por 24h. 3: Semeadura em Placa de Petri contendo meio ágar sangue e outra placa com o meio manitol. 4: Estufa Pasteur à 37° por 24h e leitura da placa.

Figura 1. Organograma do método utilizado na pesquisa para cada equipamento médico hospitalar.

Os dados foram registrados e analisados por estatística descritiva mediante cálculos de frequência absoluta e relativa por meio do programa *Microsoft Excel*® 2010. O total geral de amostras analisadas no trabalho foi de 70 culturas, sendo 7 de cada equipamento.

RESULTADOS

Observou-se que dos 10 equipamentos médicos hospitalares avaliados, as culturas iniciais (C_0) não apresentaram crescimento bacteriano. A cultura controle (C_c) realizadas para verificação da aderência da bactéria na superfície dos equipamentos revelou crescimento de *S. aureus* em 100% dos equipamentos contaminados com uma quantidade incontável de UFC/placa.

Após a descontaminação com álcool etílico na concentração 46,2% (C_1) observou-se crescimento em 80% das culturas, variando de 0 a 12 ($5,5 \pm 4,10$) UFC/placa dos equipamentos descontaminados e crescimento em 80% variando de 0 a 10 ($3,2 \pm 3,08$) UFC/placa dos equipamentos descontaminados com álcool etílico na concentração 99% (C_2). As culturas das áreas dos equipamentos descontaminados com álcool etílico 70% (C_2) e por quaternário de amônio de 1ª e 5ª geração (C_4 e C_5) levou a 100% de redução do crescimento bacteriano, indicando zero (0) crescimento bacteriano na superfície do equipamento (Tabela 1).

DISCUSSÃO

As IRAS representam um risco à segurança do paciente e vários patógenos transmissores dessas infecções encontram-se em superfícies e equipamentos manuseados pelos profissionais e pacientes. Dessa forma, representam um importante reservatório de micro-organismos e, portanto, requerem métodos eficientes de limpeza e desinfecção.¹³

Os desinfetantes são amplamente utilizados em

ambientes de serviço de saúde contra micro-organismos, sendo essencial para garantir a redução e/ou eliminação de agentes patogênicos.^{12,14}

O uso do desinfetante na presente pesquisa revelou que dos 10 equipamentos avaliados, o álcool nas concentrações de 46,2% e 99% foram ineficientes, pois mesmo após a descontaminação, houve crescimento em ambos de 80% das culturas, isso se deve ao fato do álcool 46,2% ter maior quantidade de água em sua composição impedindo a ação química de realizar sua função e a composição do álcool 99% evapora com rapidez não conseguindo agir com tanta eficiência. O álcool 70% e o quaternário de amônio de 1ª e 5ª geração obtiveram uma eficiência total, mostrando assim sua alta taxa de descontaminação.¹²

A técnica de limpeza e desinfecção para coleta das amostras no presente estudo foi realizada de acordo com as normas preconizadas pela ANVISA.¹² Estudo avaliando a diferença entre as técnicas de fricção aplicada (sentido unidirecional, bidirecional e centrífuga), para a remoção de matéria orgânica na limpeza de superfície demonstrou serem equivalentes.¹⁵

No presente estudo, o uso do álcool 70% para a desinfecção das superfícies dos equipamentos, foi eficaz e eliminou as bactérias presentes, imediatamente após sua utilização, mesmo sem ser realizada a limpeza prévia após a contaminação. Corrobora com esses resultados estudo que aponta a eficiência do álcool 70% utilizado na desinfecção de estetoscópios, aparelhos de telefones e teclados de computadores.¹⁶

Resultados semelhantes foram obtidos em estudo avaliando a eficácia do álcool 70% aplicado em superfícies esmaltadas contaminadas com *Serratia marcescens* ATCC 14756 e submetidas ao procedimento de fricção por 30 segundos sem limpeza prévia.¹⁷ Os resultados foram equivalentes quando comparados ao método de descontaminação classicamente recomendado, que consiste na limpeza prévia da superfície com água e detergente e posterior aplicação do álcool 70%.

Tabela 1. Resultados da atividade antibacteriana do álcool etílico e quaternário de amônio testados frente à *Staphylococcus aureus*.

Identificação do equipamento médico hospitalar	Álcool 46,2% (UFC)	Álcool 70% (UFC)	Álcool 99% (UFC)	Quaternário de amônio 1ª geração (UFC)	Quaternário de amônio 5ª geração (UFC)
I	7	ND	5	ND	ND
II	9	ND	3	ND	ND
III	12	ND	1	ND	ND
IV	8	ND	10	ND	ND
V	ND	ND	6	ND	ND
VI	ND	ND	ND	ND	ND
VII	2	ND	2	ND	ND
VIII	5	ND	ND	ND	ND
IX	8	ND	3	ND	ND
X	4	ND	2	ND	ND
Média	5,5	ND	3,2	ND	ND
(DP)	4,01		3,08		

UFC: Unidade formadora de colônia. DP: desvio padrão. ND: Não Detectado. Identificação do equipamento médico hospitalar: I-desfibrilador; II-monitor multiparamétrico; III-oxímetro de pulso; IV-ultrassom odontológico; V-bisturi eletrônico; VI-bomba de infusão; VII-bisturi eletrônico; VIII-audiômetro; IX-ventilador pulmonar infantil; X-ventilador pulmonar adulto.

Pesquisa realizada para verificação da eficiência do álcool 70% na limpeza/desinfecção de aparelhos telefônicos e eletrocardiograma, computadores e na escala de serviço dos profissionais de enfermagem.¹⁸ Na pré-desinfecção, todos os teclados de computadores apresentaram crescimento de *Staphylococcus* coagulase negativo; na bancada de preparo de medicação e no aparelho de eletrocardiograma foi encontrado *Staphylococcus hominis*; no telefone e na escala de serviço foi encontrado *Staphylococcus haemolyticus*. Nos equipamentos desinfetados com álcool 70% não houve crescimento bacteriano, enquanto na bancada foi encontrado *Pseudomonas aeruginosa* após uso de limpador multiuso para higienização.

Resultados encontrados em um artigo de revisão sobre avaliação da eficácia e efetividade da desinfecção com álcool 60-80%, revelaram que a desinfecção com álcool 70% não pode ser recomendada de forma irrestrita a todos os equipamentos semicríticos, por serem aparelhos que entram em contato com a pele não íntegra ou mucosa e requerem desinfecção de alto nível ou esterilização para uso.¹⁹

Esses achados trazem um referencial teórico importante para o controle de infecção nos estabelecimentos de assistência à saúde em realizar a descontaminação de superfícies utilizando o álcool 70%, visto ser um desinfetante eficaz contra microrganismo quando comparado as outras concentrações de álcool etílico de 46,2% e 99%. O álcool 70% tem uma relação com a evaporação mais lenta do álcool nesta concentração aumentando o seu poder bactericida em contato com os microrganismos, a sua eficácia foi comprovada no presente estudo e em outras pesquisas.¹⁶⁻¹⁹

A desinfecção por quaternário de amônio possui ação bactericida que é atribuída à inativação de enzimas, à desnaturação de proteínas celulares e à ruptura da membrana celular e está sendo utilizada cada vez mais na área hospitalar.^{1,5,12,14,20}

O nosso estudo revelou que o quaternário de amônio foi eficaz contra a bactéria *S. aureus*, indo de encontro aos dados da literatura.^{1,5,14,20} Estudo avaliando a ação do quaternário de amônio em contato com esporos de *Clostridium difficile* e demonstraram ser um método eficaz na redução desses esporos.²⁰ Do mesmo modo, outro estudo mostrou a eficiência do quaternário de amônio na descontaminação de superfícies do ambiente hospitalar contaminadas com *S. aureus*.¹

Pesquisa recente comparando a eficiência do quaternário de amônio e peróxido de hidrogênio revelou que os desinfetantes de peróxido de hidrogênio foram mais eficazes do que aqueles à base de quaternário de amônio na redução da contaminação bacteriana nas superfícies, porém os resultados não atingiram significância estatística.⁵

A eliminação total dos micro-organismos é um desafio mundial, devido à concentração microbiológica no ambiente de serviço de saúde ser variável levando a redução total ou parcial dos micro-organismos, sendo assim, a desinfecção é um dos mais importantes aspectos

no controle e prevenção das IRAS.

No presente estudo os processos de desinfecção foram ineficientes na remoção total do *S. aureus* dos equipamentos com álcool 46,2% e 99% indicando que essas concentrações não são recomendadas para descontaminação de equipamentos médicos hospitalares. Entretanto o álcool 70% e o quaternário de amônio de 1ª e 5ª geração foram eficazes na eliminação dos micro-organismos. Com esses resultados pode-se sugerir o uso desses desinfetantes no ambiente hospitalar para descontaminação de equipamentos médicos hospitalares. Mais estudos deverão ser realizados no intuito de avaliar a importância da ação do álcool 70% e o quaternário de amônio de 1ª e 5ª geração, para que haja melhor controle e prevenção das IRAS.

REFERÊNCIAS

1. Yuen JWM, Chung TWK, Loke AY. Methicilin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) contamination in bedside surfaces of a Hospital ward and the potencial effectiveness of enhanced disinfection with an antimicrobial polymer surfactant. *Int J Environ Res Public Health* 2015;12(3):3026-3041. doi: 10.3390/ijerph120303026
2. Neves RPS, Santo FHE. Dispositivos de monitoramento: aliados ou inimigos? Construindo um protocolo de limpeza/desinfecção para enfermagem [Internet]. *Rev Enferm Atual* 2017 [citado 17 nov 20]; 81:46-54. Disponível em: <https://revistaenfermagematual.com.br/uploads/revistas/19/06.pdf>
3. Lima MRS, Soares NS, Mascarenhas MDM, et al. Intervenção em surto de *Klebsiella pneumoniae* produtora de betalactamase de espectro expandido (ESBL) em unidade de terapia intensiva neonatal em Teresina, Piauí, 2010-2011. *Epidemiol Serv Saúde* 2014;23(1):177-182. doi: 10.5123/S1679-49742014000100017
4. Donskey CJ. Does improving surface cleaning and disinfection reduce health care-associated infections? *Am J of Infection Control* 2013;41(5Supl):S12-19. doi: 10.1016/j.ajic.2012.12.010
5. Boyce JM, Guercia KA, Sullivan L, et al. Prospective cluster controlled crossover Trial to compare the impact of an improved hydrogen peroxide disinfectant and a quaternary ammonium-based disinfectant on surface contamination and health care outcomes. *Am J of Infection Control* 2017;45(9):1006-1010. doi: 10.1016/j.ajic.2017.03.010
6. Monteiro TSM, Pedroza RM. Infecção hospitalar: visão dos profissionais da equipe de enfermagem. *Rev Epidemiol Control Infect* 2015;5(2):84-88. doi: 10.17058/reci.v5i2.5665
7. Saito R, Virji MA, Henneberger PK, et al. Characterization of cleaning and disinfecting tasks and product use among Hospital occupations. *Am J Ind Med* 2015;58(1):101-111. doi: 10.1002/ajim.22393
8. Reis UOP. Controle da infecção hospitalar no centro cirúrgico: revisão integrativa. *Rev Baiana Enferm* 2014;28(3):303-310. doi: 10.18471/rbe.v28i3.9085
9. Parer S, Lotthé A, Chardon P, et al. An outbreak of heterogeneous glycopeptide-intermediate *Staphylococcus aureus* related to a device source in an intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2012;33(2):167-174. doi: 10.1086/663703

10. Ferreira AM, Barcelos LS, Rigotti MA, et al. Superfícies do ambiente hospitalar: um possível reservatório de microorganismos subestimado? - revisão integrativa. Rev Enferm UFPE 2013;5:4171-4182. doi: 10.5205/1981-8963-v7i5a11646p4171-4182-2013
11. Rossini FP, Andrade D, Santos LCS, et al. Testes microbiológicos de dispositivos utilizados na manutenção de cateteres venosos periféricos. Rev Latino-Am Enferm 2017;25(e2887): doi: 10.1590/1518-8345.1528.2887
12. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Anvisa, 2012.
13. Pereira SSP, Oliveira HM, Turrini RNT, et al. Desinfecção com hipoclorito de sódio em superfícies ambientais hospitalares na redução de contaminação e prevenção de infecção: revisão sistemática. Rev Esc Enferm USP 2015;49(4):681-688. doi: 10.1590/S0080-623420150000400020
14. Ioannou S, Andrianou XD, Charisiadis P, et al. Biomarkers of end of shift exposure to disinfection byproducts in nurses. J Env Sciences 2017;58:217-223. doi: 10.1016/j.jes.2017.06.031
15. Rigotti MA, Ferreira AM, Nogueira MCL, et al. Avaliação de três técnicas de fricção de superfície para remoção de matéria orgânica. Texto Contexto Enferm 2015;24(4):1061 doi: 10.1590/0104-0707201500003690014
16. Messina G, Ceriale E, Lenzi D, et al. Environmental contaminants in hospital settings and progress in disinfecting techniques. Biomed Res Int 2013;429780. hdoi: 10.1155/2013/429780
17. Graziano MU, Graziano KU, Pinto FMG, et al. Effectiveness of disinfection with alcohol 70% (w/v) of contaminated surfaces not previously cleaned. Rev Latino-Am Enferm 2013;21(2):618-23. doi: 10.1590/S0104-11692013000200020
18. Cordeiro AL, Oliveira MM, Fernandes JD, et al. Contaminação de equipamentos em unidade de terapia intensiva. Acta Paul Enferm 2015;28(2):160-5. doi: 10.1590/1982-0194201500027
19. Ribeiro MM, Neumann VA, Padovezes MC, et al. Eficácia e efetividade do álcool na desinfecção de materiais semicríticos: revisão sistemática. Rev Latino-Am Enferm 2015;23(4):741-752. doi: 10.1590/0104-1169.0266.2611
20. Nerandzic MM, Donskey CJ. A quaternary ammonium disinfectant containing germinants reduces *Clostridium difficile* spores on surfaces by inducing susceptibility to environmental stressors. Open Forum Infectious Diseases 2016;3(4):ofw196. doi: 10.1093/ofid/ofw196