



## Prevalência de *Staphylococcus aureus* resistente à oxacilina isolado em profissionais de enfermagem

Prevalence of oxacillin/methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated in the nursing staff

Letícia Pimenta Lopes<sup>1</sup>, Daiana Patrícia Marchetti Pio<sup>1</sup>, Fernanda Maria Vieira Pereira<sup>2</sup>, Mayra Gonçalves Meneguetti<sup>1</sup>, João Paulo de Freitas<sup>1</sup>, Elucir Gir<sup>1</sup>

**Objetivo:** estimar a prevalência de *Staphylococcus aureus* resistente à oxacilina isolado na saliva e em secreção nasal dos profissionais de enfermagem. **Métodos:** estudo transversal realizado em unidades especializadas de um hospital universitário. No total, 600 amostras de saliva e secreções nasais foram obtidas de profissionais de enfermagem. **Resultados:** dos 100 participantes, identificou-se o crescimento de *Staphylococcus aureus* em 43,0% dos profissionais, 7,0% eram resistentes à oxacilina. Desses *Staphylococcus aureus* resistentes à oxacilina, 100,0% foram carreadores nasais; dois profissionais foram carreadores nasais e na saliva. Todos os profissionais colonizados por *Staphylococcus aureus* resistente à oxacilina tiveram indicação para realizar o protocolo de descolonização vigente na instituição do estudo, seis aceitaram seguir o protocolo e apenas dois apresentaram culturas negativas para *Staphylococcus aureus* após a descolonização. **Conclusão:** os resultados demonstraram a colonização do profissional de enfermagem por *Staphylococcus aureus*, sendo a cavidade nasal apontada como um importante sítio de colonização.

**Descritores:** *Staphylococcus aureus*; Resistência a Meticilina; Enfermagem.

**Objective:** to estimate the prevalence of oxacillin/methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from saliva and nasal secretion of the nursing staff. **Methods:** cross-sectional study carried out in specialized units of a university hospital. In total, 600 samples of saliva and nasal secretions were obtained from nursing professionals. **Results:** of the 100 participants, the growth of *Staphylococcus aureus* was identified in 43.0% of professionals, 7.0% were resistant to methicillin. Of these *Staphylococcus aureus* resistant to methicillin, 100.0% were nasal carriers; two professionals were nasal and saliva carriers. All professionals colonized by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* were indicated to perform the decolonization protocol in force at the institution of the study; six accepted to follow the protocol and only two presented negative cultures for *Staphylococcus aureus* after decolonization. **Conclusion:** the results evidenced the colonization of the nursing staff by *Staphylococcus aureus*, and the nasal cavity was identified as an important colonization site.

**Descriptors:** *Staphylococcus aureus*; Methicillin Resistance; Nursing.

<sup>1</sup>Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal Fluminense. Rio das Ostras, RJ, Brasil.

Autor correspondente: Letícia Pimenta Lopes

Avenida dos Bandeirantes, 3900 - Monte Alegre - CEP: 14040-902. Ribeirão Preto, SP, Brasil. E-mail: letylopes@yahoo.com.br

## Introdução

Diante de sua alta virulência e elevada prevalência nos serviços de saúde, o *Staphylococcus aureus* apresenta destaque entre os microrganismos relacionados às infecções relacionadas à assistência em saúde. As infecções causadas por *Staphylococcus aureus* resistente à oxacilina (MRSA) são preocupantes, pois além de ser um dos patógenos mais isolados nas infecções hospitalares e comunitárias, também tem ocasionado implicações graves para a saúde pública, devido à facilidade desse microrganismo em adquirir resistência a múltiplas drogas<sup>(1-3)</sup>.

Na literatura, o *Staphylococcus aureus* é apontado como um importante patógeno humano, responsável por uma grande variedade de infecções, acometendo tecidos superficiais e até os mais profundos, podendo ocasionar infecções graves como pneumonias, bacteremias, endocardites, osteomielites e síndrome do choque tóxico<sup>(2-3)</sup>.

Pesquisas identificam os profissionais de enfermagem, no exercício de suas atividades assistenciais, como potenciais carreadores e disseminadores de microrganismos resistentes como o MRSA<sup>(4-6)</sup>. As mãos desses profissionais podem ser consideradas como o principal veículo de transmissão desses microrganismos, ocasionando também a contaminação cruzada<sup>(7)</sup>.

Uma das principais formas de disseminação do MRSA no ambiente hospitalar é pelo contato direto com um indivíduo colonizado, fômites e superfícies potencialmente contaminados, além da não adesão ou prática deficiente de higienização das mãos, propiciando a transmissão do microrganismo<sup>(8)</sup>.

Nas instituições de saúde, as cepas de MRSA podem ser identificadas na admissão de novos clientes colonizados ou infectados, provenientes da comunidade ou mesmo de outros serviços, sendo importante a sua identificação o mais precocemente possível para se evitar a disseminação de cepas resistentes no ambiente laboral.

Diante da necessidade de pesquisas envolvendo problemas que os microrganismos multirresisten-

tes ocasionam aos serviços de saúde e aos pacientes, bem como identificada à escassez de pesquisas envolvendo a colonização de profissionais de enfermagem pelo *Staphylococcus aureus* no Brasil, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de estimar a prevalência de *Staphylococcus aureus* resistente à oxacilina isolado na saliva e em secreção nasal dos profissionais de enfermagem.

## Métodos

Trata-se de um estudo transversal realizado em unidades de internação de pessoas adultas que convivem com o Vírus da Imunodeficiência Humana de um hospital universitário de nível terciário, localizado em uma cidade do interior de São Paulo, Brasil.

Os participantes da pesquisa foram profissionais de enfermagem (enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem) que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: prestar assistência direta aos doentes; estar lotado em uma das unidades de internação do estudo; encontrar-se em exercício ativo na função e ter disponibilidade para participar dos três períodos da coleta.

A coleta de dados foi realizada em três períodos que correspondem ao mês zero, quatro e oito. No desenvolvimento da pesquisa, 21 profissionais foram excluídos por motivo de licença-saúde, demissões, transferências de setores ou recusas na participação. Sendo assim, a população do estudo foi constituída por 100 profissionais de enfermagem que aceitaram participar dos três períodos da coleta.

Realizou-se a coleta de dados no período de abril 2014 a fevereiro de 2015. No primeiro período da coleta de dados (mês zero), utilizou-se um instrumento validado quanto à forma e ao conteúdo por três especialistas na temática e que continha questões relacionadas aos aspectos demográficos, profissionais e individuais. O instrumento semiestruturado foi aplicado em sala privativa no próprio local de trabalho dos participantes da pesquisa e teve duração média de 15 a 20 minutos.

Nos meses zero, quatro e oito da pesquisa, foram obtidas amostras de saliva e de secreção nasal dos profissionais de enfermagem. Ao participante, foi solicitado que depositasse de três a cinco mililitros de saliva diretamente em um tubo de ensaio graduado, seco, estéril e identificado. Para a obtenção da secreção nasal, utilizou-se um *swab* nasal seco, introduzido em cada narina (direita e esquerda) e realizaram-se três movimentos circulares no sentido horário, conforme protocolo institucional. O tempo médio de coleta das amostras de saliva e secreção nasal foi de aproximadamente cinco minutos por profissional.

As amostras coletadas eram imediatamente identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia e Sorologia do referido hospital, sendo cumpridas as normas de biossegurança durante a coleta e o transporte do material. Nesse laboratório, o material era semeado em ágar sangue e manitol, sendo utilizado para o processamento das amostras o sistema automatizado Vitek® 2 (BioMérieux™), por meio de cartões GP Test Kit Vitek® 2, para a identificação de bactérias gram-positivas.

No presente estudo, considerou-se como indivíduo colonizado o participante que apresentou no mínimo uma amostra positiva para *Staphylococcus aureus*, seja nas amostras de saliva e/ou em secreção nasal. Os profissionais de enfermagem colonizados por MRSA primeiramente foram informados pelo pesquisador sobre os resultados das culturas e, mediante a concordância, esses resultados foram encaminhados para a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar para a avaliação e a indicação do protocolo de descolonização por microrganismos resistentes, preconizado na própria instituição. Ressalta-se que a adesão ao protocolo de descolonização é opcional para os trabalhadores da instituição; e, apenas em situação de surto hospitalar, a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar pode tornar obrigatória a descolonização.

O protocolo de descolonização por MRSA implementado na instituição consiste em aplicação tópica de sulfadiazina de prata 1,0% nas fossas nasais (de 12 em 12 horas, por cinco dias), associada ao banho

de clorexidina degermante 2,0% (uma vez a dia) em todo o corpo, exceto na face e no couro cabeludo, por um período de cinco dias consecutivos. Para os indivíduos com colonização oral por MRSA, a instituição recomenda o bochecho com clorexidina 0,1% três vezes ao dia, também por cinco dias.

Os dados foram organizados em planilha do *Microsoft Office Excel for Windows 2013* e analisados por meio do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 20.0. Para a análise dos dados, utilizou-se estatística descritiva com medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão - DP). Para verificar a associação entre as variáveis demográficas e profissionais com a colonização por *Staphylococcus aureus*, foi utilizado o Teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney* para as variáveis quantitativas, pois elas não seguiram uma distribuição normal, e o Teste Exato de Fisher para as variáveis qualitativas, adotando-se o valor de *p* igual a 0,05.

O estudo respeitou as exigências formais contidas nas normas nacionais e internacionais regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, sob o Protocolo nº 603.228/2013 e o CAAE nº 20111213.3.3001.5440.

## Resultados

Dos 100 profissionais de enfermagem participantes da pesquisa, 59 (59,0%) eram auxiliares de enfermagem, 22 (22,0%) técnicos de enfermagem e 19 (19,0%), enfermeiros. A predominância foi do sexo feminino, com 79,0% dos indivíduos. A idade variou entre 23,5 e 61,8 anos, com mediana de 41,4 anos (DP=8,6). O tempo de exercício profissional na área de enfermagem informado pelos participantes variou de oito meses a 36 anos, com média de 12,9 anos (DP=7,6).

No total, 600 amostras de saliva e secreção nasal foram coletadas no decorrer do estudo. O crescimento de *Staphylococcus aureus* foi identificado em

43 (43,0%) dos profissionais; desses, 36,0% foram *Staphylococcus aureus* sensíveis à oxacilina (MSSA). A prevalência de MRSA isolados na saliva e em secreção nasal foi de 7,0%. Observou-se que 100,0% dos profissionais colonizados por MRSA foram carreadores nasais; dois profissionais, além de serem carreadores nasais, foram também carreadores na saliva.

A Tabela 1 apresenta a caracterização demográfica e profissional e a classificação quanto à colonização ou não por MSSA ou por MRSA dos profissionais de enfermagem. Não houve diferença significativa ao associar as variáveis demográficas e profissionais com a colonização por *Staphylococcus aureus*.

**Tabela 1** – Distribuição dos profissionais de enfermagem segundo a caracterização demográfica e profissional e a colonização por *Staphylococcus aureus* sensível e resistente à oxacilina nas amostras de saliva e secreção nasal

Variáveis	Não colonizados (n=57) n (%)	Colonizados (n=43)		P
		*MSSA (n=36) n (%)	†MRSA (n=7) n (%)	
Categoria profissional				0,640
Enfermeiro	10 (17,5)	8 (22,2)	1 (14,3)	
Técnico de Enfermagem	11 (19,3)	9 (25,0)	2 (28,6)	
Auxiliar de Enfermagem	36 (63,2)	19 (52,8)	4 (57,1)	
Sexo				0,631
Feminino	46 (80,7)	27 (75,0)	6 (85,7)	
Masculino	11 (19,3)	9 (25,0)	1 (14,3)	
Idade (anos)				0,162
20 a 29	1 (1,7)	7 (19,4)	1 (14,3)	
30 a 39	24 (42,1)	14 (38,9)	1 (14,3)	
40 a 49	25 (43,9)	10 (27,8)	1 (14,3)	
≥ 50	7 (12,3)	5 (13,9)	4 (57,1)	
Escolaridade				0,372
Ensino médio completo	42 (73,7)	21 (58,3)	5 (71,4)	
Superior completo	10 (17,5)	10 (27,8)	2 (28,6)	
Pós-graduação completa	5 (8,8)	5 (13,9)	-	
Turno de trabalho				0,331
Diurno	16 (28,1)	17 (29,8)	4 (57,1)	
Noturno	22 (38,6)	5 (13,9)	1 (14,3)	
Rodízio	19 (33,3)	14 (38,9)	2 (28,6)	
Tempo na função (anos)				0,665
< 5	7 (12,3)	6 (16,6)	2 (28,6)	
5 a 14	27 (47,4)	15 (41,7)	1 (14,3)	
≥ 15	23 (40,3)	15 (41,7)	4 (57,1)	
Possui outro vínculo empregatício				0,990
Sim	8 (14,0)	5 (13,9)	1 (14,3)	
Não	49 (86,0)	31 (86,1)	6 (85,7)	
Carga horária semanal (horas)				0,228
30 a 36	21 (36,8)	18 (50,0)	4 (57,1)	
> 36	36 (63,2)	18 (50,0)	3 (42,9)	

\*MSSA - *Staphylococcus aureus* sensível à oxacilina; †MRSA - *Staphylococcus aureus* resistente à oxacilina

O mapeamento individual dos sete profissionais de enfermagem colonizados por MRSA na saliva e/ou em secreção nasal nas coletas obtidas nos meses zero, quatro e oito encontra-se detalhado na Tabela 2.

**Tabela 2** – Distribuição dos profissionais de enfermagem colonizados por *Staphylococcus aureus* resistentes à oxacilina (n=7), segundo o total de amostras (positivas ou negativas) de saliva e secreção nasal com a presença do microrganismo, nos três períodos de coleta

N	Mês zero		Mês quatro		Mês oito	
	Nasal	Saliva	Nasal	Saliva	Nasal	Saliva
1	+	-	-	-	-	-
2	+	-	-	-	-	-
3	-	-	+	-	-	-
4	+	-	-	-	+	-
5	-	-	-	+	+	-
6	-	-	+	-	+	-
7	+	-	+	-	+	+

Considerando-se os três períodos da coleta, observa-se que o MRSA esteve presente em 13 amostras de saliva e/ou secreção nasal dos profissionais, sendo quatro amostras isoladas no mês zero; quatro no mês quatro e cinco no mês oito.

Os sete profissionais colonizados por MRSA tiveram indicação para realizar o protocolo de descolonização vigente na instituição do estudo. Contudo, um dos profissionais recusou referindo receio e medo por já ter histórico de reações alérgicas a uma variedade de fármacos. Esse profissional que não aceitou realizar a descolonização estava colonizado por MRSA na amostra de secreção nasal no mês zero, porém, no mês oito, tornou a apresentar cultura positiva para MRSA na secreção nasal.

Sendo assim, um total de seis profissionais aceitou seguir o protocolo de descolonização, sendo que três deles apresentaram culturas negativas para MRSA após a descolonização. Conforme orientação da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar, quanto aos profissionais que não se descolonizaram no primeiro momento, a indicação foi que se repetisse o protocolo por mais uma única vez.

## Discussão

Como limitação do estudo, pontua-se o fato de que a população foi composta exclusivamente por um grupo de profissionais específicos de um hospital universitário terciário e de elevada complexidade, o que não possibilita a generalização dos dados. Entretanto, essa particularidade não diminui a importância do estudo em responder questionamentos relacionados à colonização de profissionais de enfermagem. Espera-se ainda que este estudo possa servir de propulsor para melhorias da assistência de enfermagem e forneça subsídios para a implementação de estratégias educativas, visando uma maior adesão às medidas de controle e prevenção de microrganismos multirresistentes nas instituições de saúde.

O presente estudo demonstrou que os profissionais de enfermagem são vulneráveis à colonização por *Staphylococcus aureus*. Estudos realizados em diversas instituições de saúde relatam que a equipe de enfermagem apresenta elevada taxa de colonização por *Staphylococcus aureus*, entre eles o MRSA, quando comparada às demais categorias de profissionais de saúde<sup>(5,9)</sup>. Estudo transversal realizado na Palestina apontou uma taxa elevada de colonização por MRSA (25,5%) entre os trabalhadores de saúde, com destaque para a equipe de enfermagem, pois 74,5% dos colonizados eram enfermeiros<sup>(6)</sup>. Investigação realizada em hospital universitário no Egito apontou que 13,5% dos profissionais estavam colonizados por MRSA, e um terço dessa colonização ocorreu entre enfermeiros<sup>(10)</sup>. Pesquisadores do Nepal realizaram um estudo com 204 profissionais de saúde, onde a colonização por MRSA na categoria de enfermagem foi de 7,8%<sup>(11)</sup>, semelhante à prevalência de MRSA de 7,0% encontrada neste estudo. Embora 43,0% dos profissionais tenham apresentado amostras de saliva e/ou secreção nasal com presença de *Staphylococcus aureus*, uma prevalência de 7,0% de MRSA considera-se baixa comparada à literatura.

Estudos com maior prevalência de MRSA entre

profissionais de enfermagem sugerem que o contato físico, próximo e constante com os pacientes, contribui para a colonização e a transmissão do microrganismo entre pacientes e profissionais. Indivíduos saudáveis, embora apresentem menor risco de contrair infecções por *Staphylococcus aureus*, podem ser considerados portadores e veículos de transmissão do microrganismo<sup>(9)</sup>.

Na literatura, o *Staphylococcus aureus* é considerado como uma das principais causas de infecções nosocomiais e comunitárias; é uma bactéria comensal da pele e da mucosa, a colonização ocorre em um nível que varia de 15,0 a 36,0% da população em geral<sup>(1,12)</sup>. O indivíduo se coloniza de forma assintomática, e a colonização nasal tem sido um fator de risco para a infecção em todos os tipos de pacientes e indivíduos estudados, apresentando um aumento de 2 a 12 vezes no risco de infecção<sup>(12)</sup>.

Indivíduos portadores de *Staphylococcus aureus* apresentam maior risco de infecções. Esse risco aumentado tem sido relatado em pacientes cirúrgicos e hemodialíticos e nos indivíduos com o sistema imunológico comprometido<sup>(12)</sup>. Indivíduos com MRSA exibem risco superior de infecção invasiva, quando comparados aos colonizados por MSSA<sup>(3)</sup>.

A descolonização de carreadores é considerada eficaz na redução de infecções estafilocócicas em diferentes populações<sup>(13)</sup>. Uma investigação destacou a eficácia clínica da mupirocina na prevenção de infecções por *Staphylococcus aureus* com clientes não cirúrgicos. O uso da mupirocina reduziu o risco de infecções pelo microrganismo em mais de 40,0%<sup>(14)</sup>.

Uma pesquisa realizada em uma unidade de terapia intensiva de um hospital universitário em Taiwan revelou que o rastreamento ativo e a descolonização dos portadores de MRSA mostraram-se eficazes na redução de infecções, assim como na mortalidade e no custo médico por indivíduo<sup>(15)</sup>.

A aplicação tópica de mupirocina intranasal ocasionou a erradicação de 80,0% dos colonizados por MRSA em um estudo realizado no Egito envolven-

do profissionais de saúde<sup>(10)</sup>. Ademais, foi evidenciado que a adoção da terapia de descolonização, rastreamento de portadores, precauções de contato para os infectados, assim como melhorias na prática de higienização das mãos e maior controle na prescrição de antimicrobianos são estratégias recomendadas para prevenir a disseminação de MRSA nas instituições<sup>(10,16)</sup>.

## Conclusão

Neste estudo, a cavidade nasal foi apontada como um importante sítio de colonização, pois se observou que todos os profissionais colonizados por *Staphylococcus aureus* resistente à oxacilina foram carregadores nasais. Sendo assim, a cavidade nasal é um sítio relevante e indicado para a coleta em estudos que investigam a prevalência de colonização por *Staphylococcus aureus*.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo financiamento da pesquisa.

## Colaborações

Lopes LP e Gir E contribuíram para a concepção, desenvolvimento da pesquisa e interpretação dos dados, redação, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão. Pio DPM, Pereira FMV, Meneguetti MG e Freitas JP contribuíram para a redação, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada.

## Referências

1. Castro A, Komora N, Ferreira V, Lira A, Mota M, Silva J, et al. Prevalence of *Staphylococcus aureus* from nares and hands on health care professionals in a Portuguese Hospital. *J Appl Microbiol*. 2016; 121(3):831-9. doi: <https://doi.org/10.1111/jam.13186>
2. Gurieva T, Bootsma MC, Bonten MJ. Cost and effects of different admission screening strategies to control the spread of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *PLoS Comput Biol*. 2013; 9(2):e1002874. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1002874>
3. Calfee DP, Salgado CD, Milstone AM, Harris AD, Kuhar DT, Moody J, et al. Strategies to prevent methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* transmission and infection in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014; 35(7):772-96. doi: <https://doi.org/10.1086/676534>
4. Jannati E, Arzanlou M, Habibzadeh S, Mohammadi S, Ahadi P, Mohammadi-Ghalehbin B, et al. Nasal colonization of mecA-positive, oxacillin-susceptible, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates among nursing staff in an Iranian teaching hospital. *Am J Infect Control*. 2013; 41:1122-4. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2013.02.012>
5. Ruiz A, Mora M, Zurita C, Larco D, Toapanta Y, Zurita J. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among health care workers of intensive care units in Ecuador. *J Infect Dev Ctries*. 2014; 8:116-9. doi: [doi:doi.org/10.3855/jidc.3535](https://doi.org/10.3855/jidc.3535)
6. El Aila NA, Al Laham NA, Ayesh BM. Nasal carriage of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* among health care workers at Al Shifa hospital in Gaza Strip. *BMC Infect Dis*. 2017; 17(1):28. doi: <https://doi.org/10.1186/s12879-016-2139-1>
7. Prado MF, Hartmann TPS, Teixeira-Filho LA. Acessibilidade da estrutura física hospitalar para a prática da higienização das mãos. *Esc Anna Nery*. 2013; 17(2):220-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-81452013000200003>
8. Longtin Y, Schneider A, Tschopp A, Renzi G, Gayet-ageron A, Schrenze J, et al. Contamination of stethoscopes and physicians' hands following a physical examination. *Mayo Clin Proc*. 2014; 89(3):291-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.11.016>
9. Sassmannshausen R, Deurenberg RH, Köck R, Hendrix R, Jurke A, Rossen JW, et al. MRSA Prevalence and Associated Risk Factors among Health-Care Workers in Non-outbreak Situations in the Dutch-German EUREGIO. *Front Microbiol*. 2016; 7:1273. doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01273>

10. Hefzy EM, Hassan GM, Abd El Reheem F. Detection of panton-valentine leukocidin-positive methicillin-resistant staphylococcus aureus nasal carriage among Egyptian health care workers. *Surg Infect (Larchmt)*. 2016; 17(3):369-75. doi: <https://doi.org/10.1089/sur.2015.192>
11. Khanal R, Sah P, Lamichhane P, Lamsal A, Upadhaya S, Pahwa VK. Nasal carriage of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* among health care workers at a tertiary care hospital in Western Nepal. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2015; 4:39. doi: <https://doi.org/10.1186/s13756-015-0082-3>
12. Verhoeven PO, Gagnaire J, Botelho-Nevers E, Grattard F, Carricajo A, Lucht F, et al. Detection and clinical relevance of *Staphylococcus aureus* nasal carriage: an update. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2014; 12:75-89. doi: <https://doi.org/10.1586/14787210.2014.859985>
13. Septimus EJ, Schweizer ML. Decolonization in prevention of health care-associated infections. *Clin Microbiol Rev*. 2016; 29(2):201-22. doi: <https://doi.org/10.1128/CMR.00049-15>
14. Nair R, Perencevich EN, Blevins AE, Goto M, Nelson RE, Schweizer ML. Clinical effectiveness of mupirocin for preventing *Staphylococcus aureus* infections in nonsurgical settings: a meta-analysis. *Clin Infect Dis*. 2016; 62(5):618-30. doi: <https://doi.org/10.1093/cid/civ901>
15. Lee YJ, Chen JZ, Lin HC, Liu HY, Lin SY, Lin HH, et al. Impact of active screening for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and decolonization on MRSA infections, mortality and medical cost: a quasi-experimental study in surgical intensive care unit. *Crit Care*. 2015; 19:143. doi: <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0876-y>
16. Emaneini M, Jabalameli F, Rahdar H, Leeuwen WBV, Beigverdi R. Nasal carriage rate of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* among Iranian healthcare workers: a systematic review and meta-analysis. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2017; 50(5):590-7. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0534-2016>