

Remoção de *Serratia marcescens* (Enterobacteriaceae) das mãos pelo uso de diferentes agentes degermantes

Vanessa Sarto Soares^{1*}, Silvio Evandro Daniel Hernandez¹, Roger Leandro Nunes Ogassawara¹, Heloisa Nakai Kwabara², Lourdes Botelho Garcia³ e Celso Luiz Cardoso³

¹Departamento de Medicina, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Hospital Paraná, Maringá, Paraná, Brasil. ³Departamento de Análises Clínicas, Universidade Estadual de Maringá, Av.

Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. Rua Benjamin Constant 164, apto 402, 87020-060 Maringá, Paraná, Brasil.

RESUMO. Foi investigado o efeito imediato do sabão, álcool etílico 70%, polivinilpirrolidona-iodo 10% (PVP-I) e clorhexidina 4% na remoção de uma amostra de *Serratia marcescens* aplicada nas mãos de cinco voluntários. Utilizou-se como modelo experimental um quadrado latino contendo dois blocos aleatorizados 5 x 4. No primeiro bloco (baixa contaminação), a taxa de remoção de *Serratia marcescens* (Enterobacteriaceae) das mãos, expressa pelo fator de redução logarítmica (FRL), foi de 2,77 para o PVP-I e o álcool, 2,38 para a clorhexidina e de 1,88 para o sabão. Não houve diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$). No segundo bloco (alta contaminação), o PVP-I (FRL = 5,71) e o álcool (FRL = 5,08) foram mais eficientes do que a clorhexidina (FRL = 2,80) e o sabão (FRL = 2,48) ($P < 0,05$). Os resultados sugerem que o PVP-I e o álcool podem ser mais eficazes na remoção de *Serratia marcescens* das mãos altamente contaminadas.

Palavras-chave: *Serratia marcescens*, contaminação das mãos, sabão e anti-sépticos.

ABSTRACT. Removal of *Serratia marcescens* (Enterobacteriaceae) from hands contaminated with different degermants. The effectiveness of soap, 70% ethyl alcohol, 10% povidone-iodine (PVP-I), 4% chlorhexidine gluconate in removing a strain of *Serratia marcescens* (Enterobacteriaceae) from contaminated hands of five volunteers was studied. The experiments were performed using a Latin square statistical design with two 5 x 4 randomized blocks. The removal rates of *Serratia marcescens* were estimated by analysis of variance. In the first block (lightly-contamination hand), the use of hand-cleansing agents resulted in 2.77 (PVP-I and alcohol), 2.38 (chlorhexidine), and 1.88 (soap) $\log_{10}$ reduction factors (RF) in counts of *Serratia marcescens* applied to the fingertips. There were no significant differences between treatments ($P < .05$). In the second block (heavily-contamination hand), PVP-I (RF, 5.71) and alcohol (RF, 5.08) were significantly more effective than chlorhexidine (RF, 2.80) and soap (RF, 2.48) ($P < .05$). The results suggest that PVP-I and 70% ethyl alcohol may be the most effective for removing this *Serratia marcescens* strain from heavily contaminated hands.

Key words: *Serratia marcescens*, hand contamination, soap and anti-septics.

Introdução

A lavagem das mãos é considerada o procedimento mais importante na prevenção das infecções hospitalares devido a sua simplicidade de execução, baixo custo e eficácia na remoção dos microrganismos da flora transitória das mãos do pessoal hospitalar, geralmente adquirida pelo contato com pacientes infectados, colonizados ou a partir de objetos e fontes ambientais (Larson, 1995).

A literatura registra vários estudos comprovando que as mãos assim contaminadas transportam

diferentes patógenos hospitalares, tais como: *Escherichia coli* (Salzman *et al.*, 1967), *Proteus* spp. (Knittle *et al.*, 1975), *Klebsiella* spp. (Casewell e Phillips, 1977), *Serratia marcescens* (Bollmann *et al.*, 1989; Manning *et al.*, 2001), *Acinetobacter* spp. (Buxton *et al.*, 1978), *Staphylococcus aureus* (Peacock *et al.*, 1980), *Enterococcus faecalis* (Rhinehart *et al.*, 1990), *Pseudomonas aeruginosa* (Widmer *et al.*, 1993), *Candida albicans* (Burnie *et al.*, 1985), responsáveis por surtos de infecção hospitalar.

Os microrganismos da flora transitória das mãos, ao contrário dos residentes, encontram-se

frouxamente aderidos sobre a pele, sendo facilmente removidos pela lavagem das mãos com água e sabão ou detergente durante 15 a 20 segundos (Ayliffe et al., 1978; Larson, 1995). Entretanto, alguns estudos têm sugerido que esse procedimento pode falhar, quando as mãos se encontram altamente contaminadas (Ayliffe et al., 1988; Ehrenkranz e Alfonso, 1991; Ehrenkranz, 1992; Kjolen e Andersen, 1992).

Experimentos prévios realizados em laboratório mostraram que a eficácia do sabão e de anti-sépticos na remoção de microrganismos da flora transitória das mãos parece estar relacionada ao grau de contaminação (Cardoso et al., 1999; Guilhermetti et al., 2001). Assim, nas mãos contaminadas com aproximadamente 10^3 unidades formadoras de colônias (UFC) por dedo de *Acinetobacter baumannii* ou de *Staphylococcus aureus* resistentes a oxacilina (leve contaminação das mãos), a eficácia do sabão líquido não-medicamentoso pode ser similar à dos anti-sépticos. Entretanto, nas mãos altamente contaminadas (10^6 UFC/dedo) os anti-sépticos parecem superiores. Um aspecto desconhecido é se esta tendência pode também ser observada com outros patógenos hospitalares.

Com objetivo de contribuir para o melhor conhecimento deste assunto, investigou-se no presente estudo o efeito imediato do sabão e de preparações anti-sépticas na remoção de uma amostra de *Serratia marcescens* (Enterobacteriaceae) das mãos levemente e altamente contaminadas de um grupo de cinco voluntários.

Material e métodos

Microrganismo teste

Foi utilizada uma amostra de *Serratia marcescens* isolada de um paciente internado no Hospital Universitário da Universidade Estadual de Maringá, localizado no município de Maringá, Estado do Paraná.

Inoculo

Foi usada uma suspensão microbiana preparada pela centrifugação (20 minutos a 2500 rpm) de um cultivo de 18-24 horas em caldo tripticaseína soja (Difco Laboratories, Detroit, Mich., USA), do microrganismo teste. Foram realizadas duas centrifugações, ressuspensando-se as células em 3 mL de água destilada estéril. A seguir, o inóculo foi ajustado para 10^8 unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) nos ensaios das mãos altamente contaminadas ou 10^5 UFC/mL nos experimentos das mãos levemente contaminadas, de forma a constituir uma dose contaminante de aproximadamente 1.000.000 ou 1.000 UFC/dedo,

respectivamente. A contagem de viáveis foi feita em triplicata, com base na técnica da contagem na gota (Miles et al., 1938). Para cada contagem, três gotas de 0,02 mL das diluições 10^{-5} , 10^{-6} , e 10^{-7} foram depositadas na superfície de placas de Petri 90 x 15 mm (Inlab - Interlab Distribuidora de Produtos Científicos S. A., São Paulo, SP), contendo 15 mL de ágar tripticaseína soja (Difco) adicionado de 4 µg/mL de oxacilina sódica (Bristol-Myers-Squibb Brasil S. A., São Paulo, SP, Brasil). Após a secagem do inóculo, as placas foram incubadas em aerobiose na estufa a 37°C, durante 24 horas, efetuando-se a contagem nas gotas das diluições que apresentaram entre 6 e 60 colônias.

Voluntários

Participaram deste estudo um grupo de cinco indivíduos adultos, de ambos os sexos, constituído por estudantes da Universidade Estadual de Maringá, sendo observado com rigor o estado íntegro e sadio das mãos destes voluntários durante a realização de todos os experimentos. As pontas dos dedos dos voluntários foram testadas previamente em relação à presença de *Serratia marcescens* através da técnica do deslizamento dos dedos (Ayliffe et al., 1988) na superfície de ágar tripticaseína soja adicionado de 4 µg/mL de oxacilina sódica (Bristol-Myers Squibb Brasil Ltda., Santo Amaro, SP). O teor de ágar-ágar (Difco) nestes meios de cultura foi ajustado para 4%. Esse controle foi também realizado ao final de cada experimento, utilizando-se, entretanto, o meio de cultura adicionado da mistura dos seguintes neutralizantes: tiosulfato de sódio a 1% (Cinética Química Ltda., São Paulo, SP), lecitina de soja a 0,5% (Santista Alimentos S. A., Ponta Grossa, PR) e tween 80 a 1% (Difco).

Agentes degermantes

Foram usados os seguintes produtos: (i) sabão líquido não-medicamentoso (Cera Ingleza Indústria e Comércio Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil); (ii) álcool etílico 70%, preparado no momento de uso pela mistura de 70g de etanol absoluto (Merck S. A. Indústrias Químicas, Rio de Janeiro, RJ) e 30g de água destilada; (iii) solução detergente de polivinilpirrolidona-iodo a 10% (PVP-I), contendo 1% de iodo ativo (Indústria Farmacêutica Glicolabor, Ribeirão Preto, SP); (iv) solução detergente de clorhexidina a 4% (Indústria Farmacêutica Glicolabor, Ribeirão Preto, SP).

Planejamento experimental

Foi usado um quadrado latino 5 x 5, baseado nos trabalhos de Ayliffe et al. (1978) e Lilly e Lowbury

(1978), sendo os tratamentos com os agentes degermantes e os respectivos controles efetuados em dois blocos aleatorizados 5 x 4, fazendo-se um rodízio de tal modo que cada um dos voluntários recebesse um tratamento diferente a cada semana. Antes do início dos experimentos, cada voluntário foi informado sobre a natureza e, os riscos do trabalho a ser desenvolvido e no caso de concordar em participar do estudo, assinou um termo de consentimento livre e esclarecido. O presente projeto foi também enviado para apreciação do Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá.

Contaminação artificial das mãos

Para a aplicação do microrganismo teste, as mãos dos voluntários foram lavadas durante 20-30 segundos com água e 5 mL de sabão líquido (Indústria Farmacêutica Glicolabor, Ribeirão Preto, SP) e enxugadas em toalhas de papel esterilizadas. Volumes de 0,02 mL dos inóculos foram depositados nas pontas dos dedos da mão esquerda, exceto o polegar, sendo então os dedos friccionados ponta a ponta, com o auxílio dos dedos correspondentes da mão direita durante 40 segundos e deixados secar ao ar por outros 80 segundos (Ayliffe *et al.*, 1978).

Tratamento com os agentes degermantes

O tratamento com os agentes degermantes foi realizado de acordo com os seguintes procedimentos: (i) álcool etílico 70%, foi utilizado um volume de 5 mL sobre as mãos em concha, seguindo-se da fricção vigorosa palma contra palma (50-60 vezes) durante 30 segundos e secagem ao ar por 30 segundos; (ii) soluções detergentes, contendo PVP-I 10% ou clorhexidina 4% e o sabão líquido, foram aplicadas e friccionadas durante 30 segundos de maneira semelhante ao álcool, sendo, no entanto, as mãos previamente umedecidas em água destilada estéril. Após a fricção, as mãos foram rapidamente enxaguadas com 350 mL de água destilada estéril por 15 segundos e a seguir enxugadas suavemente por 15 segundos em toalha de papel estéril.

Recuperação do microrganismo teste

A amostragem das pontas dos dedos, foi realizada pela fricção durante 3 minutos contra 10g de pérolas de vidro (3-5mm de diâmetro) contidas no interior de tubos de ensaio de fundo chato (30 x 70mm para os dedos indicador, médio, anular e 30 x 65 mm para o dedo mínimo) contendo 5 mL de água peptonada a 0,1% estéril adicionada da mistura de

neutralizantes: tiosulfato de sódio a 1% (Cinética Química Ltda.), lecitina de soja a 0,5% (Santista Alimentos S. A.) e tween 80 a 1% (Difco). No 1º bloco (leve contaminação), a contagem dos microrganismos sobreviventes recuperados foi feita semeando-se duplicatas de 0,25 mL das diluições 10^0 e 10^{-1} do fluido, obtido após a amostragem de cada dedo, na superfície de ágar tripticaseína soja (Difco) contendo 4 µg/mL de oxacilina sódica (Bristol-Myers-Squibb Brasil S. A.). No 2º bloco (alta contaminação), a contagem de viáveis foi feita pela técnica da contagem na gota (Miles *et al.*, 1938) modificada.

Eficácia dos agentes degermantes

A taxa de remoção do microrganismo teste das pontas dos dedos foi determinada para cada agente degermante, calculando-se o fator de redução logarítmica (FRL), i.e., o $\log_{10}$ da média da contagem inicial (contagem de viáveis realizada em triplicata a partir do líquido obtido após a amostragem dos oito dedos dos cinco voluntários controles) menos o $\log_{10}$ da média da contagem final (contagem de viáveis realizada em triplicata a partir do líquido obtido após a amostragem dos oito dedos dos cinco voluntários testados). Os resultados foram estimados por análise de variância, utilizando-se o programa "Statistica for Windows - Release 4.3" (StatSoft, Inc., Tulsa, Okla., USA, 1993), tendo como variável resposta o $\log_{10}$ do fator de redução logarítmica. Um valor de $P < 0,05$ foi considerado significativo.

Controles

Com objetivo de investigar um possível efeito inibitório dos agentes neutralizantes adicionados ao líquido de amostragem, a contagem de viáveis do inóculo de cada experimento foi realizada, em duplicata, diluindo-se o inóculo no líquido de amostragem com e sem neutralizantes. O controle do "carryover" dos anti-sépticos foi feito, utilizando-se o seguinte procedimento: em cada ensaio, o fluido obtido do dedo indicador da mão direita de cada voluntário foi esterilizado por filtração em membrana - HA 0,45 µm (Millipore Corp., Bedford, Mass., USA). A seguir, adicionou-se 0,1 mL da diluição 10^{-4} de um cultivo de 18-24 horas do microrganismo teste em caldo tripticaseína soja (Difco) a 0,9 mL do filtrado. Como controle, 0,1 mL deste inóculo foi também adicionado a 0,9 mL de solução salina estéril. Após 5 a 10 minutos de contato, duas gotas de 0,02 mL das diluições 10^0 a 10^{-2} de cada uma destas suspensões foram depositadas na superfície de placas contendo ágar tripticaseína soja (Difco) adicionado de 4µg/mL de

oxacilina (Bristol-Myers-Squibb Brasil S. A.). As placas foram incubadas por 18-24 horas a 37°C, sendo então comparado o número de colônias do microrganismo teste, desenvolvidas a partir do líquido de amostragem e do controle em solução salina.

Resultados

Conforme mostrado nas Tabelas 1 e 2 no primeiro e segundo blocos, as pontas dos dedos dos voluntários foram contaminadas em média com, respectivamente, 2,77 log₁₀ unidades formadoras de colônias (UFC) (leve contaminação das mãos) e 5,91 log₁₀ UFC (alta contaminação das mãos) do microrganismo teste - *Serratia marcescens*.

Tabela 1. Log₁₀ da média¹ das contagens de células viáveis da amostra de *Serratia marcescens* recuperadas das mãos levemente contaminadas após tratamento com os agentes degermantes

Voluntário	Controle ²	Sabão Líquido	Clorhexidina 4%	Álcool 70%	PVP-I 10%
1	1,90 ¹	1,36	0 ³	0	0
2	3,79	1,00	0,09	0	0
3	3,84	0,39	1,11	0	0
4	1,39	1,25	0	0	0
5	2,96	0,47	0,77	0	0
Média ⁴ :	2,77	0,89	0,39	0	0

1. Média de oito contagens (uma para cada dedo) realizadas em triplicata; 2. Sem tratamento com os agentes degermantes; 3. Ausência de crescimento; 4. Média de 40 contagens realizadas em triplicata

Tabela 2. Log₁₀ da média¹ das contagens de células viáveis da amostra de *Serratia marcescens* recuperadas das mãos altamente contaminadas após tratamento com os agentes degermantes

Voluntário	Controle ²	Sabão Líquido	Clorhexidina 4%	Álcool 70%	PVP-I 10%
1	5,74 ¹	3,53	3,47	2,14	0 ³
2	5,61	2,97	3,11	0	0
3	5,46	3,69	3,83	0	0
4	6,41	4,00	3,11	0	1
5	6,34	2,91	2,00	2,00	0
Média ⁴ :	5,91	3,42	3,10	0,82	0,20

1. Média de oito contagens (uma para cada dedo), realizadas em triplicata; 2. Sem tratamento com os agentes degermantes; 3. Ausência de crescimento; 4. Média de 40 contagens realizadas em triplicata

No primeiro bloco, a taxa de remoção das células de *Serratia marcescens* aplicadas nas pontas dos dedos, expressa pelo fator de redução logarítmica, foi de 2,77 para o PVP-I e o álcool etílico 70%, 2,38 para a clorhexidina 4% e de 1,88 para o sabão líquido não medicamentoso (Tabela 3). Não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$) (Figura 1A).

No segundo bloco, o PVP-I (FRL = 5,71) e o álcool etílico 70% (FRL = 5,08) foram significativamente mais eficientes do que a clorhexidina (FRL = 2,80) e o sabão líquido não

medicamentoso (FRL = 2,48) ($P < 0,05$) (Tabela 3, Figura 1B).

Tabela 3. Eficácia dos agentes degermantes na remoção da amostra de *Serratia marcescens* das mãos levemente e altamente contaminadas avaliada pelo fator de redução logarítmica¹ (FRL)

Agentes degermantes	Leve contaminação	Alta contaminação
	Taxa de remoção FRL ± desvio padrão	Taxa de remoção FRL ± desvio padrão
PVP-I 10%	2,77 ± 0,00	5,71 ± 0,01
Álcool etílico 70%	2,77 ± 0,00	5,08 ± 0,70
Clorhexidina 4%	2,38 ± 0,58	2,80 ± 0,25
Sabão líquido	1,88 ± 0,65	2,48 ± 0,03
Controle ²	2,77 ³ ± 1,10	5,91 ³ ± 0,43

1. Log₁₀ da média da contagem inicial menos o log₁₀ da média da contagem final; 2. Voluntários sem tratamento com os agentes degermantes; 3. Log₁₀ da média da contagem inicial

Controle	Sabão Líquido	Clorhexidina 4%	Álcool etílico 70%	PVP-I 10%
(NS*)				
⇒ Ordem de eficiência				
*Não significativa ($P > 0,05$)				
Fig. 1A				
(NS*)				
⇒ Ordem de eficiência				
*Não significativa ($P > 0,05$)				
Fig. 1B				

Figura 1. Comparação múltipla (Tukey) da eficácia dos agentes degermantes na remoção da amostra de *Serratia marcescens* das mãos: (1A) Levemente contaminadas (3 Log₁₀ UFC/dedo); (1B) Altamente contaminadas (6 Log₁₀ UFC/dedo)

A mistura de neutralizantes não mostrou efeito inibitório sobre os microrganismos testados, de acordo com o sistema controle utilizado no presente estudo. No controle do “carryover” não houve diferença estatisticamente significativa entre o número de células viáveis de *Serratia marcescens* recuperadas do filtrado e da solução salina nos experimentos das mãos levemente e altamente contaminadas (Tabelas 4 e 5) ($P > 0,05$).

Tabela 4. Aplicação do teste *t* para comparação do número de células viáveis de *Serratia marcescens* recuperadas do filtrado e da solução salina no controle do “carryover” dos experimentos das mãos levemente contaminadas com *Serratia marcescens*

Tratamentos	Média ¹ do filtrado ± DP	Média ¹ da salina ± DP	Valor de <i>t</i>	<i>P</i> *
PVP-I 10%	3,28 ± 0,30	3,25 ± 0,26	0,177970	0,812529
Álcool 70%	3,25 ± 0,35	3,16 ± 0,32	0,400108	0,859763
Clorhexidina 4%	3,37 ± 0,36	3,23 ± 0,20	0,770307	0,293628
Sabão líquido	3,32 ± 0,32	3,18 ± 0,23	0,778403	0,527720

*Não significativo para $P \geq 0,05$; 1. Média de 5 contagens, efetuadas em duplicatas, realizadas em ágar tripticaseína soja contendo 4 µg/mL de oxacilina sódica (Bristol-Myers-Squibb Brasil S. A., São Paulo, SP, Brasil), utilizando-se a técnica da contagem na gota modificada (Miles et al., 1938)

Tabela 5. Aplicação do teste *t* para comparação do número de células viáveis de *Serratia marcescens* recuperadas do filtrado e da solução salina no controle do “carryover” dos experimentos das mãos altamente contaminadas com *Serratia marcescens*

Tratamentos	Média ¹ do filtrado ± DP	Média ¹ da salina ± DP	Valor de <i>t</i>	<i>P</i> *
PVP-I 10%	3,52 ± 0,04	3,39 ± 0,17	1,571810	0,154638
Álcool 70%	3,39 ± 0,13	3,35 ± 0,09	0,539753	0,604062
Clorhexidina 4%	3,47 ± 0,08	3,38 ± 0,09	1,610742	0,145902
Sabão líquido	3,35 ± 0,28	3,30 ± 0,19	0,315995	0,760093

*Não significativo para $P \geq 0,05$; 1. Média de 5 contagens, efetuadas em duplicatas, realizadas em ágar tripticaseína soja contendo 4 µg/mL de oxacilina sódica (Bristol-Myers-Squibb Brasil S. A., São Paulo, SP, Brasil), utilizando-se a técnica da contagem na gota modificada (Miles *et al.*, 1938)

Discussão

A contaminação das mãos da equipe médica hospitalar, especialmente com estafilococos, enterococos e bacilos Gram negativos é uma das principais formas de transmissão das infecções hospitalares (Bruun e Solberg, 1973; Knittle *et al.*, 1975; Larson, 1981; Rhinehart *et al.*, 1990). Entre as medidas consideradas de alta eficácia para a prevenção e controle dessas infecções, a lavagem das mãos ocupa lugar de destaque e pode ser alcançada na prática através do uso de sabões, detergentes ou anti-sépticos (Larson, 1995).

No Brasil, os principais agentes degermantes preconizados para a lavagem das mãos na prática hospitalar são o sabão líquido não-medicamentoso, o álcool etílico a 70% e as soluções detergentes anti-sépticas de PVP-I a 10% e de clorhexidina a 4% (Brasil, 1989, 1994). Um representante de cada um desses produtos foi incluído em nosso estudo.

Serratia marcescens é atualmente um importante patógeno hospitalar oportunista que causa bacteremias, pneumonias, infecções do trato urinário e conjuntivites entre outras infecções (Yu, 1979; Ogtrop *et al.*, 1997; Byrne *et al.*, 2000). As cepas hospitalares de *S. marcescens* freqüentemente apresentam resistência múltipla aos antibióticos, dificultando o tratamento, e provocam surtos que se iniciam geralmente em pacientes internados em unidades de terapia intensiva (Biancalana e Bortoletto, 1997; Prasad *et al.*, 2001).

Nos hospitais, os principais reservatórios de *Serratia marcescens* incluem o trato gastrointestinal e a orofaringe de pacientes colonizados ou infectados e o ambiente (Yu, 1979). Soluções intravenosas, sabão não-medicamentoso (Sartor *et al.*, 2000), anti-séptico (Vigeant *et al.*, 1998), desinfetante (Ehrenkranz *et al.*, 1980), respirador, cateteres uretral (Maki *et al.*, 1973) e intravenoso (Vilarino *et al.*, 1989), contaminados com *S. marcescens* têm sido implicados como fontes de infecção em diferentes surtos hospitalares. As mãos contaminadas da equipe médica hospitalar

constituem importante via de infecção (Bollmann *et al.*, 1989; Sartor *et al.*, 2000; Manning *et al.*, 2001).

Embora a disseminação de *S. marcescens* pelas mãos contaminadas do pessoal hospitalar tenha sido demonstrada ou sugerida em vários surtos de infecção (Bollmann *et al.*, 1989; Sartor *et al.*, 2000; Manning *et al.*, 2001), a eficácia de agentes degermantes na remoção desse microrganismo das mãos tem sido pouco investigada.

A escolha de *Serratia marcescens* como microrganismo teste em nosso estudo foi feita por dois motivos. Primeiro, porque persiste como um importante patógeno hospitalar (Yu, 1979; Prasad *et al.*, 2001). Segundo, porque possui uma grande capacidade de sobrevivência nas mãos, ao contrário de outros bacilos Gram negativos. Um estudo mostrou que aproximadamente 10^5 células de *S. marcescens* foram recuperadas das mãos após 90 minutos da contaminação com 10^8 células (Gontijo *et al.*, 1985). Esses dados evidenciam o potencial de risco representado na prática hospitalar pelas mãos contaminadas com *S. marcescens* na ausência de um procedimento efetivo de lavagem de mãos.

No atual estudo, o sabão líquido não-medicamentoso foi tão efetivo quanto os agentes degermantes tradicionais - PVP-I 10%, álcool etílico 70% e clorhexidina 4% - na remoção da amostra de *S. marcescens* das mãos levemente contaminadas. Nas mãos altamente contaminadas, entretanto, o PVP-I 10% e o álcool etílico 70% foram superiores, sugerindo que a eficácia dos agentes comumente empregados para a lavagem das mãos pode estar relacionada ao grau de contaminação das mãos.

Uma variedade de agentes degermantes incluindo sabões, detergentes e anti-sépticos é encontrada na maioria dos hospitais. No Brasil, não existe uma técnica padronizada para comparar a eficácia desses produtos. Por essa razão, utilizamos no presente estudo um procedimento baseado no método descrito por Ayliffe *et al.* (1978) e proposto na Europa como um teste padrão para a lavagem higiênica das mãos.

Nos ensaios microbiológicos com germicidas, um aspecto importante é a neutralização do possível efeito inibitório causado pela transferência do produto em estudo para o meio de cultura, resultando em teste falso positivo, i.e., o crescimento do microrganismo teste é inibido pela ação residual do germicida durante o cultivo e não pelo tratamento durante o teste. A inativação desse efeito residual pode ser alcançada na prática pelo uso dos métodos de neutralização, diluição e lavagem (Crémieux e Fleurette, 1983).

Neste estudo, o efeito residual da clorhexidina foi neutralizado pelo tween 80 e lecitina de soja e o do PVP-I pelo tiossulfato de sódio (Ayliffe et al., 1978; 1988; Lilly e Lowbury, 1978). Os resultados apresentados nas Tabelas 4 e 5 demonstraram claramente a eficácia do método de neutralização usado em nosso estudo, não existindo diferença no número de células viáveis de *S. marcescens* recuperadas do filtrado e da solução salina ($P > 0,05$). Os agentes neutralizantes também não mostraram efeito inibitório sobre o microrganismo teste.

Embora seja difícil avaliar as implicações clínicas e epidemiológicas das mãos contaminadas na prática hospitalar por testes de laboratório, os resultados sugerem que a eficácia dos agentes comumente utilizados para a lavagem das mãos pode estar relacionada ao grau de contaminação das mãos. Nas mãos altamente contaminadas, a polivinilpirrolidona-iodo a 10% e o álcool etílico a 70% foram mais eficazes do que a clorhexidina 4% e o sabão líquido não medicamentoso na remoção da amostra de *Serratia marcescens* das mãos.

Os resultados deste trabalho também enfatizam a importância da lavagem higiênica das mãos na prevenção das infecções hospitalares, pois muitos tipos dessas infecções podem ser causados por microrganismos transmitidos pelas mãos contaminadas do pessoal hospitalar (Larson, 1995).

Referências

- AYLIFFE, G. A. J. et al. A test for hygienic hand disinfection. *J. Clin. Pathol.*, London, v. 31, n.10, p.923-928, 1978.
- AYLIFFE G. A. G. et al. Hand disinfection: a comparison of various agents in laboratory and ward studies. *J. Hosp. Infect.*, London, v. 11, n. 3, p.226-243, 1988.
- BIANCALANA, M. L. N.; BORTOLETTO, M. L. Enterobactérias, In: Rodrigues, E. A. C. et al. *Infecções hospitalares*. Prevenção e controle, São Paulo: Sarvier, 1997. p. 609-613.
- BRASIL, Ministério da Saúde. *Lavar as Mãos: Informações para Profissionais de Saúde*. Normas e Manuais Técnicos. Brasília. Centro de Documentação, p.15-32, 1989.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde*. 2ª ed., Brasília, MEC, 1994. 50 p.
- BOLLMANN, R. et al. Nosocomial infections due to *Serratia marcescens* - Clinical findings, antibiotic susceptibility patterns and fine typing. *Infection*, München, v. 17, n.5, p.294-300, 1989.
- BRUUN, J. N.; SOLBERG, C. O. Hand carriage of Gram-negative bacilli and *Staphylococcus aureus*. *Brit. Med. J.*, London, v. 2, n.5866, p.580-582, 1973.
- BURNIE, J. P. et al. Outbreak of systemic *Candida albicans* in intensive care unit caused by cross infection. *Brit. Med. J.*, London, v. 290, n.6470, p.746-748, 1985.
- BUXTON, A. E. et al. Nosocomial respiratory tract infection and colonization with *Acinetobacter calcoaceticus*. Epidemiologic characteristics. *Am. J. Med.*, San Francisco, v. 65, n. 3, p.507-512, 1978.
- BYRNE, A. H. et al. *Serratia marcescens* causing hospital-acquired lower respiratory tract infection. *J. Hosp. Infect.*, London, v. 45, n.3, p.243-244, 2000.
- CARDOSO, C. L. et al. Effectiveness of hand-cleansing agents for removing *Acinetobacter baumannii* strain from contaminated hands. *Am. J. Infect. Control*, St. Louis, v. 27, n.4, p.327-331, 1999.
- CASEWELL, M.; PHILLIPS, I. Hands as route of transmission for *Klebsiella* species. *Brit. Med. J.*, London, v. 2, n.6098, p.1315-1317, 1977.
- CRÉMIEUX, A.; FLEURETTE, J. Methods of testing disinfectants. In: BLOCK, S. *Disinfection, sterilization and preservation*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1983. cap. X, p. 918-945.
- EHRENKRANZ, N. J. Bland soap handwash or hand antisepsis? The pressing need for clarity. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*, Thorofare, v. 13, n.5, p.299-301, 1992.
- EHRENKRAZ, N. J. et al. Antibiotic-sensitive *Serratia marcescens* infections complicating cardiopulmonary operations: contaminated disinfectant as a reservoir. *Lancet*, London, v. 13, n.ii, p.1289-1292, 1980.
- EHRENKRANZ, N. J.; ALFONSO, B. C. Failure of hand soap handwash to prevent hand transfer of patient bacteria to urethral catheter. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*, Thorofare, v. 12, n.11, p.654-662, 1991.
- GONTIJO FILHO, P.P. et al. Survival of Gram-negative and Gram-positive bacteria artificially applied on the hands. *J. Clin. Microbiol.*, Washington DC, v. 21, n.4, p.652-653, 1985.
- GUILHERMETTI, M. et al. Effectiveness of hand-cleansing agents for removing oxacillin-resistant *Staphylococcus aureus* strain from contaminated hands. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*, Thorofare, v. 22, n.2, p.105-108, 2001.
- KJOLEN, H.; ANDERSEN, B. M. Handwashing and disinfection of heavily contaminated hands - effective or ineffective? *J. Hosp. Infect.*, London, v. 21, n.1, p.61-71, 1992.
- KNITTLE, M. A. et al. Role of hand contamination of personnel in the epidemiology of gram-negative nosocomial infections. *J. Pediatr.*, St. Louis, v. 86, n.3, p.433-437, 1975.
- LARSON, E. L. Persistent carriage of gram-negative bacteria on hands. *Am. J. Infect. Control*, St. Louis, v. 9, n.4, p.112-119, 1981.
- LARSON, E. L. APIC guidelines for handwashing and hand antisepsis in health care settings. *Am. J. Infect. Control.*, St. Louis, v. 23, n.4, p.251-269, 1995.
- LILLY, H. A.; LOWBURY, E. J. L. Transient skin flora. Their removal by cleansing or disinfection in relation to

- their mode of deposition. *J. Clin. Pathol.*, London, v. 31, n.10, p.919-922, 1978.
- MAKI, D. G. *et al.* Nosocomial urinary tract infection with *Serratia marcescens* an epidemiology study. *J. Infect. Dis.*, Chicago, v. 128, n.5, p.579-587, 1973
- MANNING, M. L. *et al.* *Serratia marcescens* transmission in a pediatric intensive care unit: A multifactorial occurrence. *Amer. J. Infect. Control.*, St. Louis, v. 29, n.2, p.115-119, 2001.
- MILES, A. A. *et al.* The estimation of the bactericidal power of the blood. *J. Hyg.*, Cambridge, v. 38, p.732-749, 1938.
- OGTROP VAN, M. L. *et al.* *Serratia marcescens* infections in neonatal departments: description of an outbreak and review of the literature. *J. Hosp. Infect.*, London, v. 36, n.2, p.95-103, 1997.
- PEACOCK JR., J. E. *et al.* Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: introduction and spread within a hospital. *Ann. Inter. Med.*, Philadelphia, v. 93, n.4, p.526-532, 1980.
- PRASAD, G. A. *et al.* Outbreak of *Serratia marcescens* infection in a neonatal intensive care unit. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.*, Thorofare, v. 22, n.5, p.303-305, 2001.
- RHINEHART, E. *et al.* Rapid dissemination of β -lactamase-producing, aminoglycoside-resistant *Enterococcus faecalis* among patients and staff on an infant-toddler surgical ward. *N. Eng. J. Med.*, Boston, v. 323, n.26, p.1814-1818, 1990.
- SALZMAN, T. C. *et al.* Hand contamination of personnel as a mechanism of cross-infection in nosocomial infections with antibiotic-resistant *Escherichia coli* and *Klebsiella-Aerobacter*. *Antimicrob. Agents Chemother.*, Bethesda, v. 7, n. 2, p.97-100, 1967.
- SARTOR, C. *et al.* Nosocomial *Serratia marcescens* infections associated with extrinsic contamination of a liquid nonmedicated soap. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*, Thorofare, v. 21, n.3, p.196-199, 2000.
- VIGEANT, P. *et al.* A outbreak of *Serratia marcescens* infections related to contaminated chlorhexidine. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.*, Thorofare, v. 19, n.10, p.791-794, 1998.
- VILARINO, M. E. *et al.* Epidemic *Serratia marcescens* bacteremia in a cardiac intensive care unit. *J. Clin. Microbiol.*, Washington, D.C., v. 27, n.11, p.2433-2436, 1989.
- YU, V. L. *Serratia marcescens*. Historical perspective and clinical review. *N. Eng. J. Med.*, Boston, v. 300, n.16, p.887-893, 1979.
- WIDMER, A. F. *et al.* Outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* infections in a surgical intensive care unit: probable transmission via hands of a health care worker. *Clin. Infect. Dis.*, Chicago, v. 16, n.3, p.372-376, 1993.

Received on February 08, 2002.

Accepted on May 29, 2002.