

# Resistência de bactérias isoladas em equipamentos em unidade de terapia intensiva

Resistance of bacteria isolated from equipment in an intensive care unit

Igor Vasconcelos Rocha<sup>1</sup>

Patrick de Mélo Ferraz<sup>1</sup>

Tháisa Gabriela Silva de Farias<sup>1</sup>

Sibele Ribeiro de Oliveira<sup>1</sup>

## Descritores

Serviço hospitalar de enfermagem; Contaminação de equipamentos; Resistência microbiana a medicamentos; Infecção hospitalar/prevenção & controle; Unidades de terapia intensiva

## Keywords

Nursing service, hospital; Equipment contamination; Drug resistance, microbial; Cross infection/prevention & control; Intensive care units

## Submetido

8 de Março de 2015

## Aceito

31 de Março de 2015

## Autor correspondente

Igor Vasconcelos Rocha  
Av. Portugal, 584, Caruaru, PE, Brasil.  
CEP: 55016-430  
igorochoa17@gmail.com

## DOI

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201500073>

## Resumo

**Objetivo:** Avaliar a resistência microbiana a medicamentos de bactérias isoladas de equipamentos próximos aos pacientes da Unidade de Terapia Intensiva.

**Métodos:** Trata-se de um estudo transversal. As amostras foram coletadas com swabs umedecidos em *Trypticase Soy Broth*, semeados posteriormente em Ágar Sangue de Carneiro e *MacConkey*. A identificação fenotípica ocorreu com base na morfologia das cepas e resultados bioquímicos. A análise da resistência aos medicamentos foi baseada no método de disco-difusão de *Kirby-Bauer*.

**Resultados:** Apresentaram-se contaminados 94,4% dos equipamentos analisados. Os microrganismos isolados mais frequentes foram: *Acinetobacter* sp., *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas* sp. Cerca de 75% de *Acinetobacter* sp. apresentaram resistência à piperacilina associada a tazobactam, meropenem e levofloxacina. Da mesma forma, 36,3% de *S. aureus* apresentaram-se resistentes à oxacilina e 10% dos isolados de *Pseudomonas* sp. foram resistentes aos medicamentos testados.

**Conclusão:** A maioria dos isolados apresentaram elevadas taxas de resistência microbiana aos medicamentos.

## Abstract

**Objective:** Evaluate drug resistance of bacteria isolated from equipment placed close to patients in an Intensive Care Unit of a hospital in Caruaru/Pernambuco, Brazil.

**Methods:** This is a cross-sectional study. The samples were collected with swabs moistened with Trypticase Soy Broth, which were then plated in sheep blood agar and MacConkey agar. The phenotypic identification performed was based on the morphology of the strains and biochemical results. The drugs resistance analysis was based on Kirby-Bauer's Disk Diffusion protocol.

**Results:** A rate of 94.4% of the analyzed equipment was contaminated. The most frequently isolated microorganisms were: *Acinetobacter* sp., *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas* sp. Just about 75% of *Acinetobacter* sp. was resistant to piperacillin associated to tazobactam, meropenem and levofloxacin. Similarly, 36.3% of *S. aureus* showed resistance to oxacillin and 10% of *Pseudomonas* sp. was resistant to the drugs tested.

**Conclusion:** Most of the microorganisms presented high levels of resistance to the drugs.

<sup>1</sup>Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico, Caruaru, PE, Brasil.

**Conflitos de interesse:** não há conflitos de interesse a declarar.

## Introdução

Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) são responsáveis por milhares de mortes todos os anos em todo o mundo. No Brasil, este é um problema que cresce tanto em número quanto em complexidade, ocasionando perturbações econômico-sociais e representando altos índices de morbidade e mortalidade.<sup>(1,2)</sup>

Em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), contaminação de equipamentos por bactérias é comum, tornando-os reservatórios desses microrganismos e possibilitando a colonização e infecção cruzada de pacientes, dificultando o prognóstico e favorecendo surtos de IRAS principalmente por microrganismos multirresistentes a antibióticos comumente empregados na terapêutica,<sup>(3)</sup> o que implica graves limitações ao tratamento de infecções hospitalares, representando grande ameaça à saúde pública.<sup>(4)</sup>

Diversos são os organismos relacionados a contaminações em ambientes hospitalares e processos de IRAS,<sup>(5)</sup> no entanto, os principais patógenos incluem *Staphylococcus aureus* resistente à oxacilina (ORSA), *Enterococcus* sp. resistente à vancomicina (VRE) e, mais recentemente, enterobactérias produtoras de Beta Lactamase de Espectro Estendido (ESBL) e *Acinetobacter baumannii* resistente à antibióticos carbapenêmicos.<sup>(6-9)</sup>

A resistência bacteriana é natural e inevitável,<sup>(3)</sup> no entanto, a utilização frequente e indiscriminada de antimicrobianos (sobretudo os de amplo espectro) são fatores cruciais para o desenvolvimento e aceleração de tal processo.<sup>(3,10)</sup>

Diante do exposto, o propósito do estudo foi isolar e determinar o perfil de resistência microbiana a medicamentos de bactérias provenientes de equipamentos da UTI de um hospital localizado na cidade de Caruaru-PE.

## Métodos

Trata-se de um estudo do tipo transversal descritivo realizado na Unidade de Terapia Intensiva de um hospital localizado em Caruaru, região

nordeste do Brasil, no período de janeiro a dezembro de 2013.

A amostragem foi definida por conveniência, na qual 54 equipamentos (grades direita e esquerda e botões reguladores de altura da cama, botões da bomba de infusão, interruptores de iluminação individual e prateleira do monitor cardíaco), distribuídos entre os nove leitos que compõem a UTI geral (Figura 1), foram selecionadas para a coleta, tendo como critério de inclusão amostras de superfícies cujos leitos apresentavam-se ocupados por seus respectivos pacientes.



**Figura 1.** Equipamentos coletados (setas) em cada leito

Os dados obtidos foram devidamente digitados, conferidos e processados no programa *Excel 2010 (Microsoft Office®)*, no qual foi aplicada uma análise descritiva para obtenção do percentual de amostras.

As obtenções das amostras ocorreram seis horas após o horário da última limpeza concorrente dos leitos (correspondendo a duas horas após o término do horário de visitas), de forma a não interferir nas atividades de rotina desempenhadas no local, sen-

do efetuadas através do uso de *swabs* estéreis umedecidos em Caldo *Trypticase Soy Broth* (TSB) que, imediatamente após a coleta, que ocorreu através da rolagem do *swab* em seu próprio eixo sobre o equipamento pré-selecionado, foram depositados novamente no caldo e incubados a  $36 \pm 0,5^\circ\text{C}$  durante 24 horas.

A partir do crescimento em TSB, foram realizados semeios em Ágar Sangue de Carneiro e Ágar *MacConkey*, sendo incubados novamente a  $36 \pm 0,5^\circ\text{C}$  durante 24 horas.

Foi realizada a coloração de Gram e posteriormente a identificação dos gêneros e/ou espécies bacterianas de acordo com as características macro e microscópicas das colônias e resultados de testes bioquímicos. Para a identificação de bactérias pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, foi utilizado o teste de fermentação de carboidratos no *Triple Sugar Iron* (TSI), bem como testes bioquímicos a partir da utilização dos meios de cultura Sulfito, Indol e Motilidade (SIM), Citrato de *Simmons* e Ágar Uréia de *Christensen*. Testes de produção de oxidase e testes com o antibiótico polimixina B foram utilizados para identificação de bactérias Gram negativas não fermentadoras de glicose. A identificação de *Staphylococcus* sp. ocorreu através do teste da enzimas catalase, DNase e teste da novobiocina. *Streptococcus* sp. foram identificadas a partir da caracterização da hemólise, utilização de Ágar Bile Esculina, *Brain Heart infusion* (BHI) + NaCl 6,5% e teste com o antibiótico optoquina.

O teste de resistência microbiana aos medicamentos ocorreu a partir do método de disco-difusão de *Kirby-Bauer* em Ágar *Müller-Hinton*, conforme

o proposto pelo *Clinical and Laboratory Standard Institute* (CLSI) 2013.<sup>(11)</sup>

## Resultados

Foi observado que 94,4% dos equipamentos analisados apresentaram-se contaminados por uma ou mais espécies bacterianas, das quais as mais isoladas corresponderam a *Acinetobacter* sp., *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulase negativa* (SCN), *Staphylococcus saprophyticus*, *Enterococcus* sp., *Klebsiella pneumoniae* e *Streptococcus viridans*, conforme evidenciado na tabela 1. A presença de bacilos Gram positivos foi evidenciada em 33,3% dos leitos.

Dentre os isolados de *Acinetobacter* sp., 75% foram resistentes à imipenem, levofloxacina e piperacilina associada a tazobactam. 37,5% dos isolados deste gênero apresentaram resistência à ticarcilina, 31,2% à amicacina, 18,7% à ciprofloxacina, tetraciclina e ceftazidima e 12,5% à gentamicina. 6,25% dos isolados apresentaram resistência intermediária à ceftazidima e 12,5% à tobramicina.

Em relação aos isolados de *Staphylococcus aureus*, 72,7% demonstraram resistência à eritromicina, seguido de 63,6% à penicilina, 54,5% à clindamicina e ciprofloxacina e 18,8% à gentamicina. Nenhum dos isolados de *S. aureus* apresentou resistência à cefoxitina. 9% dos isolados apresentaram resistência intermediária à oxacilina, clindamicina, eritromicina e ciprofloxacina. 36,3% apresentaram resistência à oxacilina (ORSA).

Dentre as cepas de *Staphylococcus coagulase negativa*, 71,4 e 54,1% demonstraram resistência à

**Tabela 1.** Distribuição das bactérias isoladas nos equipamentos

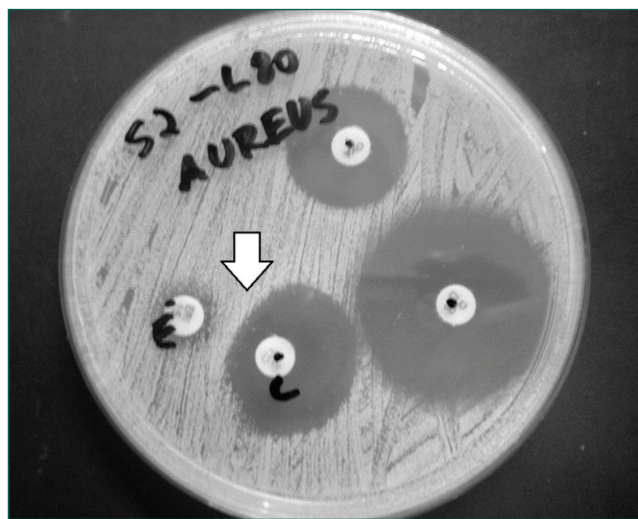
Micro-organismo	S1 n(%)	S2 n(%)	S3 n(%)	S4 n(%)	S5 n(%)	S6 n(%)	Total n(%)
<i>Acinetobacter</i> sp.	03(18,7)	04(25)	03(18,7)	01(6,25)	01(6,25)	04(25)	16(28,57)
<i>S. aureus</i>	04(36,3)	02(18,1)	01(9)	01(9)	02(18,1)	01(9)	11(19,64)
<i>Pseudomonas</i> sp.	01(10)	01(10)	02(20)	01(10)	01(10)	04(40)	10(17,85)
<i>S. coagulase negativa</i>	0(0)	0(0)	01 (14,2)	03(42,8)	02(28,5)	01(14,2)	07(12,5)
<i>S. saprophyticus</i>	0(0)	02(28,5)	03(42,8)	0(0)	01(14,2)	01(14,2)	07(12,5)
<i>Enterococcus</i> sp.	0(0)	0(0)	0(0)	01(33,3)	01(33,3)	01(33,3)	03(5,35)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	01(100)	01(1,78)
<i>S. viridans</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	01(100)	01(1,78)
Total de isolados	08(14,2)	09(16)	10(17,8)	07(12,5)	08(14,2)	14(25)	56(100)

S1 - grade direita; S2 - grade esquerda; S3 - botões reguladores de altura da cama; S4 - botões da bomba de infusão; S5 - interruptores de iluminação individual; S6 - prateleira do monitor cardíaco; n - número de isolados; % - porcentagem dos isolados.

eritromicina e clindamicina respectivamente. Todos os isolados apresentaram-se susceptíveis à gentamicina, sendo 14,2% destes com fenótipo de resistência intermediária a clindamicina. 42,8% apresentaram resistência à penicilina e 14,2% à tetraciclina e cefoxitina.

A maior ocorrência de resistência à oxacilina neste estudo ocorreu nos isolados de *Staphylococcus saprophyticus*, o qual atingiu níveis de resistência em 85,7% das amostras, seguidas de 71,4% de resistência à eritromicina e clindamicina, 42,8% resistentes à ciprofloxacina, 42,6% à cefoxitina, 28,5% à tetraciclina e 14,2% à penicilina.

Em relação ao mecanismo de resistência induzida à clindamicina, 12% dos *Staphylococcus* sp. apresentaram fenótipo positivo, sendo esta detecção realizada através do teste de aproximação de discos contendo eritromicina e clindamicina (Figura 2), dos quais 66,6% corresponderam à *S. coagulase* negativa e 33,3% a *S. aureus*.



**Figura 2.** Fenótipo de resistência induzida à clindamicina em *S. aureus*. E - eritromicina; C - clindamicina

Apenas 5,35% dos isolados corresponderam a *Enterococcus* sp., dos quais 33,3% apresentaram resistência intermediária à penicilina e ampicilina. Nenhum dos isolados apresentou resistência à vancomicina.

Um total de 17,85% dos isolados correspondeu a *Pseudomonas* sp., dos quais nenhum destes apresentou resistência significativa aos antibióticos testados (gentamicina, levofloxacina, aztreonam, cef-tazidima, tobramicina, amicacina, ciprofloxacina,

meropenem, cloranfenicol, cefoxitina e ticarcilina + ácido clavulânico), sendo 10% destes resistentes e 20% intermediário em relação à piperacilina + tazobactam e 10% intermediário à ticarcilina + ácido clavulânico e aztreonam.

Apenas um espécime de bactérias pertencentes à família das enterobactérias (*Klebsiella pneumoniae*) foi isolado no estudo. A resistência foi verificada frente à ciprofloxacina, tetraciclina, ampicilina, cloranfenicol e gentamicina, resistência intermediária à piperacilina + tazobactam e susceptibilidade à meropenem e tobramicina, sendo negativo para produção de Beta Lactamase de Espectro Estendido (ESBL).

## Discussão

Parte dos resultados relatados no presente estudo (seja da ocorrência de gêneros e/ou espécies bacterianas, seja dos perfis de resistência microbiana dos mesmos) corrobora com o descrito na literatura, no entanto, a comparação dos mesmos torna-se muitas vezes imprecisa, visto que os métodos de seleção de amostras e detecção de microrganismos variam entre os diferentes estudos.<sup>(2)</sup>

A maior ocorrência de *Acinetobacter* sp. descrita pode decorrer de sua elevada versatilidade nutricional e metabólica, o que permite que o gênero utilize uma larga variedade de substratos como fonte de carbono, permanecendo assim por dias ou semanas no ambiente hospitalar,<sup>(12,13)</sup> ressaltando a importância de sua detecção nestes locais, uma vez que este microrganismo encontra-se envolvido em diversas complicações clínicas relacionadas a ambientes de UTI,<sup>(2)</sup> bem como em processos de aquisição de resistência a antibióticos carbapenêmicos.<sup>(4)</sup> Apesar da ocorrência de estudos<sup>(2,4,6,13)</sup> envolvendo o gênero *Acinetobacter* como agente de IRAS a partir de amostras clínicas, há escassez de dados estatísticos a respeito da prevalência desta bactéria em equipamentos hospitalares no Brasil. Além disso, existe uma considerável ocorrência<sup>(4,13,14)</sup> de *Acinetobacter* sp. com perfis de multirresistência, tornando-se necessária a realização de estudos

mais complexos que visem traçar o comportamento dessas cepas neste ambiente.

Em relação ao perfil de resistência de *S. aureus* à oxacilina (ORSA), observouse uma baixa ocorrência em relação ao total de Gram positivos, porém o resultado apresentou-se superior quando comparado a estudo semelhante, onde apenas 11,8% das cepas isoladas apresentaram esse perfil de resistência.<sup>(15)</sup> Em relação à resistência de *S. aureus* à cefoxitina, os resultados aqui descritos foram semelhantes a estudo realizado a partir de materiais biológicos, no qual não foram reportadas cepas com este padrão de resistência.<sup>(16)</sup>

Em relação às cepas de *Staphylococcus* coagulase negativa, não foram encontrados estudos acerca de seu perfil de resistência em equipamentos de UTI, porém, um estudo realizado em 2006<sup>(17)</sup> demonstrou taxa inferior de resistência à eritromicina e clindamicina em amostras biológicas, sendo estas iguais a 68,7% e 63% respectivamente.

A ocorrência de *S. saprophyticus* aqui descrita foi superior quando comparada a estudos realizados em 2014 na Líbia, no qual apenas 3,3% dos equipamentos hospitalares analisados apresentaram-se contaminadas com esta espécie bacteriana.<sup>(18)</sup> Embora os autores não tenham descritos dados acerca do perfil de resistência antimicrobiana de *S. saprophyticus*, as taxas para o gênero *Staphylococcus* foram iguais a 71,4% e 38,1% em relação à eritromicina e ciprofloxacina, respectivamente,<sup>(18)</sup> ressaltando, desta maneira, a importância de sua detecção.

Apesar do reduzido número de espécimes de *Staphylococcus* sp. com fenótipo positivo para resistência induzida à clindamicina, este achado deve ser considerado por se tratar de um ambiente cujos pacientes estão imunocomprometidos, de maneira que a baixa ocorrência não deve ser subestimada, pois tais bactérias representam grande potencial em causar infecções hospitalares.<sup>(2,3,5)</sup>

A baixa ocorrência de *Enterococcus* sp. resistentes à vancomicina difere de estudo realizado, com amostras biológicas, nos Estados Unidos,<sup>(19)</sup> no qual a taxa estimada de resistência a esse medicamento em unidades de terapia intensiva foi igual de 17,7%. No Brasil, os primeiros relatos

deste fenótipo ocorreram em 1998 e, na América Latina, o aumento da ocorrência dessa resistência foi encontrado em países como Chile, Uruguai e Argentina.<sup>(20,21)</sup>

A presença de *Pseudomonas* sp. aqui relatada condiz com o relatado em estudos semelhantes<sup>(22-24)</sup> realizados através de análises de equipamentos de diversos ambientes hospitalares, incluindo UTI. No ambiente hospitalar, as fontes de maior contaminação desse microrganismo são os aparelhos de respiração, sistemas de hemodiálise, pias e artefatos de limpeza, sendo que a relevância de *Pseudomonas* sp. como um possível patógeno hospitalar depende da espécie bacteriana e está associada à sua relativa resistência aos medicamentos, bem como sua reduzida susceptibilidade aos antissépticos e desinfetantes utilizados nesses ambientes.<sup>(25,26)</sup> O perfil de resistência a medicamentos de *Pseudomonas* sp. aqui descrito corrobora com estudos anteriores realizados com material biológico,<sup>(27)</sup> no qual a maior parte dos antibióticos testados em *Pseudomonas aeruginosa* apresentaram-se eficazes contra a maioria dos isolados. A presença destas cepas com perfis de resistência a medicamentos semelhantes entre si sugerem a disseminação de um clone no ambiente hospitalar, fato que provavelmente está associado a mecanismos de contaminação cruzada, porém estudos adicionais necessitariam ser realizados a fim de confirmar sua dispersão no ambiente da UTI.

Em relação ao percentual de isolados pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, os resultados aqui descritos diferem do relatado em estudos realizados em ambientes hospitalares a partir de equipamentos,<sup>(28)</sup> dos quais, 30,3% apresentaram-se contaminados com exemplares desta família. Em contrapartida, as análises da resistência antimicrobiana destes exemplares no presente estudo condizem com o relatado na literatura no que se diz respeito à grande presença da resistência a aminoglicosídeos e cefalosporinas de 3ª geração.<sup>(7,29)</sup> Em relação à produção de ESBL, os resultados aqui descritos divergem do relatado por Weber e et al.<sup>(30)</sup> e Judge e et al,<sup>(28)</sup> no qual um total de 22,2% das enterobactérias isoladas em equipamentos de leito de UTIs apresentaram produção de ESBL.

## Conclusão

A maioria dos isolados apresentaram elevadas taxas de resistência microbiana aos medicamentos, representando grande risco à saúde.

## Colaborações

Rocha IV, Ferraz PM e Farias TGS declaram que contribuíram com as etapas de concepção do estudo, análise e interpretação dos dados, além de participarem efetivamente da redação do artigo e aprovação final da versão a ser publicada. Oliveira SR colaborou nas etapas de concepção do estudo, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada.

## Referências

- McKibben L, Horan T, Tokars JI, Fowler G, Cardo DM, Pearson ML, et al. Guidance on public reporting of healthcare-associated infections: Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infect Control*. 2005; 33(4):217-26.
- Allegranzi B, Nejad SB, Combescure C, Graafmans W, Attar H, Donaldson L, et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2011; 337(9761):228-41.
- Polin RA, Denson S, Brady MT; Committee on Fetus and Newborn; Committee on Infectious Diseases. Strategies for prevention of health care-associated infections in the NICU. *Pediatrics*. 2012; 129(4):e1085-93.
- Dettori M, Piana A, Deriu MG, Curto PL, Cossu A, Musumeci R, et al. Outbreak of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* in an intensive care unit. *New Microbiol*. 2014; 37(2):185-91.
- Juayang AC, Reyes GB, Rama AJG, Gallega CT. Antibiotic resistance profiling of *Staphylococcus aureus* isolated from clinical specimens in a tertiary hospital from 2010 to 2012. *Interdiscip Perspect Infect Dis*. 2014; 2014:898457.
- Cieslinski JM, Arend L, Tuon FF, Silva EP, Ekermann RG, Dalla-Costa LM, et al. Molecular epidemiology characterization of OXA-23 carbapenemase-producing *Acinetobacter baumannii* isolated from 8 Brazilian hospitals using repetitive sequence-based PCR. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2013; 77(4):337-40.
- Huh K, Kang CI, Kim J, Cho SY, Ha YE, Joo EJ, et al. Risk factors and treatment outcomes of bloodstream infection caused by extended-spectrum cephalosporin-resistant *Enterobacter* species in adults with cancer. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2014; 78(2):172-7.
- Tajeddin E, Rashidan M, Razaghi M, Javadi SSS, Sherafat SJ, Alebouyeh M, et al. The role of the intensive care unit environment and health-care workers in the transmission of bacteria associated with hospital acquired infections. *J Infect Public Health*. 2015; 446:1-11.
- Jeon JH, Hong MK, Lee JH, Lee JJ, Park KS, Karim AM, et al. Structure of ADC-68, a novel carbapenem-hydrolyzing class C extended-spectrum  $\beta$ -lactamase isolated from *Acinetobacter baumannii*. *Acta Cryst*. 2014; D70:2924-36.
- Buul LW, Steen JT, Veenhuizen RB, Achterberg WP, Schellevis FG, Essink RTGM, et al. Antibiotic use and resistance in long term care facilities. 2012; 13:568.e1-e13.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards For Antimicrobial Susceptibility Testing, Twenty-Third Informational Supplement, M100-S21. *Clin Lab Stand Inst*. 2013; 32(3):1-184.
- Sand M, Stahl J, Waclawska I, Ziegler C, Averhoff B. Identification of an osmo-dependent and an osmo-independent choline transporter in *Acinetobacter baylyi*: implications in osmoprotection and metabolic adaptation. *Environ Microbiol*. 2014; 16(6):1490-502.
- Espinal P, Martí S, Vila J. Effect of biofilm formation on the survival of *Acinetobacter baumannii* on dry surfaces. *J Hosp Infect*. 2012; 80:56-60.
- Nseir S, Blazejewski C, Lubret R, Wallet F, Courcol R, Durocher A. Risk of acquiring multidrug-resistant Gram-negative *bacilli* from prior room occupants in the intensive care unit. *Clin Microbiol Infect*. 2011; 17(8):1201-8.
- Faires MC, Pearl DL, Ciccotelli WA, Straus K, Zinken G, Berke O, et al. A prospective study to examine the epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Clostridium difficile* contamination in the general environment of three community hospitals in southern Ontario, Canada. *BMC Infect Dis*. 2012; 12:290.
- Abbas I, Omer AF, Ali H. Detection of cefoxitin resistant *Staphylococcus aureus* in Khartoum Hospitals, Sudan, 2011. *Am J Res Commun*. 2015; 3(1):73-83.
- Alvarez C, Cortes J, Arango A, Correa C, Leal A, Grebo. [Anti-microbial resistance in Intensive Care Units in Bogotá, Colombia, 2001–2003]. *Rev Salud Pública*. 2006; 8(1):86-101. Spanish.
- Ali MM, Albakush AM, Rzeg MM, Ghenghesh KS. Identification of multidrug-resistant bacteria and *Bacillus cereus* from healthcare workers and environmental surfaces in a hospital. *Libyan J Med*. 2014; 9:1-2.
- Low DE, Keller N, Barth A, Jones RN. Clinical prevalence, antimicrobial susceptibility, and geographic resistance patterns of *Enterococci*: Results from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program, 1997-1999. *Clin Infect Dis*. 2001; 32 Suppl 2:133-45.
- Bazet DC, Blanco J, Seija V, Palacio R. [Vancomycin-resistant *enterococci*: An emerging problem in Uruguay]. *Rev Med Uruguay*. 2005; 21:151-8. Spanish.
- Littvik AM, Lopez TN, González SE, Fernández CM, Pavan JV. Colonization with vancomycin-resistant *Enterococci* (VRE) in intensive care unit patients in Cordoba City, Argentina. *Rev Argent Microbiol*. 2006; 38(1):28-30.
- Abreu PM, Farias PG, Paiva GS, Almeida AM, Morais PV. Persistence of microbial communities including *Pseudomonas aeruginosa* in a hospital environment: a potential health hazard. *BMC Microbiol*. 2014; 14:118-28.
- Huang SS, Datta R, Plat R. Risk of acquiring antibiotic-resistant bacteria from prior room occupants. *Arch Intern Med*. 2006; 166(18):1945-51.
- Petignat C, Francioli P, Nahimana I, Wenger A, Bille J, Schaller MD, et al. Exogenous sources of *Pseudomonas aeruginosa* in intensive care unit patients: implementation of infection control measures and follow-up with molecular typing. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2006; 27(9):953-7.
- Aloush V, Navon-Venezia S, Seigman-Igra Y, Cabili S, Carmeli Y. Multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*: Risk factors and clinical impact]. *Antimicrob. Agents Chemother*. 2006; 50(1):43-8.

26. Moore JE, Rendall JC. Comparison of susceptibility of cystic-fibrosis-related and non-cystic-fibrosis-related *Pseudomonas aeruginosa* to chlorine-based disinfecting solutions: implications for infection prevention and ward disinfection. *J Med Microbiol.* 2014; 63(Pt 9):1214-9.
27. Pathmanathan SG, Samat NA, Mohamed R. Antimicrobial susceptibility of clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa* from a Malaysian Hospital. *Malays J Med Sci.* 2009; 16(2):28-33.
28. Judge C, Galvin S, Burke L, Thomas T, Humphreys H, Fitzgerald-Hughes D. Search and you will find: detecting extended-spectrum  $\beta$ -lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* from a patient's immediate environment. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2013; 34(5):534-6.
29. Girish N, Saileela K, Mohanty SK. Extended Spectrum  $\beta$ -Lactamase producing *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* in neonatal intensive care unit. *J Bacteriol Parasitol.* 2012; 3:141.
30. Weber DJ, Rutala WA. Understanding and preventing transmission of healthcare-associated pathogens due to the contaminated hospital environment. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2013; 34(5):449-52.