

Infecção ou colonização por micro-organismos resistentes: identificação de preditores

Infection or colonization with resistant microorganisms:
identification of predictors

Graciana Maria de Moraes¹

Frederico Molina Cohrs²

Ruth Ester Assayag Batista²

Renato Satovschi Grinbaum¹

Descritores

Avaliação em enfermagem;
Pesquisa em enfermagem; Infecção/
enfermagem; Fatores de risco;
Previsões

Keywords

Nursing assessment; Nursing research;
Infection/nursing; Risk factors;
Forecasting

Submetido

10 de Junho de 2012

Aceito

27 de Março de 2013

Resumo

Objetivo: Identificar os fatores preditores de infecção ou colonização por micro-organismos resistentes.

Métodos: Foi realizado estudo quantitativo de coorte prospectivo. Foram realizadas a análise descritiva, para conhecimento da população do estudo, e a análise discriminante, para identificação dos fatores preditores.

Resultados: Foram incluídos 85 pacientes com infecções por micro-organismos resistentes: *Pseudomonas aeruginosas* resistente aos carbapenêmicos (24,7%), *Acinetobacter* resistente aos carbapenêmicos (21,2%), *Staphylococcus aureus* resistente à metilina (25,9%), *Enterococcus* spp. resistente à vancomicina (17,6%) e *Klebsiella pneumoniae* resistente aos carbapenêmicos (10,6%). A análise discriminante identificou transferências de outros hospitais e internação na Unidade de Terapia Intensiva como fatores preditores para ocorrência de infecção pelos grupos *S. aureus* resistente à metilina, *Acinetobacter* resistente aos carbapenêmicos e *K. pneumoniae* resistente aos carbapenêmicos. Nenhuma das variáveis estudadas foi discriminante para *Enterococcus* spp. resistente à vancomicina e *P. aeruginosas* resistente aos carbapenêmicos.

Conclusão: Os fatores preditores encontrados foram: internação na UTI e a transferências de outros hospitais.

Abstract

Objective: Identifying predictors of infection or colonization with resistant microorganisms.

Methods: A quantitative study of prospective cohort was carried out. A descriptive analysis was performed in order to know the population of the study and a discriminant analysis was performed to identify the predictors.

Results: In this study were included 85 patients with infections caused by resistant microorganisms: carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosas* (24.7%); carbapenem-resistant *Acinetobacter* (21.2%); methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (25.9%), vancomycin-resistant *Enterococcus* spp (17.6%) and carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (10.6%). The discriminant analysis identified transfers from other hospitals and hospitalization in intensive care unit as predictors for the occurrence of infections by the following groups: *S. aureus* resistant to methicillin, *Acinetobacter* resistant to carbapenems and *K. pneumoniae* resistant to carbapenems. None of the studied variables was discriminant for vancomycin-resistant *Enterococcus* spp. and carbapenem-resistant *P. aeruginosas*.

Conclusion: The predictors found were: ICU hospitalization and transfers from other hospitals.

Autor correspondente

Graciana Maria de Moraes
Rua Napoleão de Barros, 754, Vila
Clementino, São Paulo, SP, Brasil. CEP:
04024-002
graci_moraes@ig.com.br

¹Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual, São Paulo, SP, Brasil.

²Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Conflitos de interesse: Batista REA é editora associada da Acta Paulista de Enfermagem e não participou do processo de avaliação do manuscrito.

Introdução

As infecções relacionadas à assistência a saúde causadas por micro-organismos resistentes a múltiplos antimicrobianos (MDRO, sigla do inglês *multi-drug-resistant organisms*) são cada vez mais prevalentes nos hospitais. A gravidade e a extensão das doenças causadas por esses patógenos variam de acordo com a população afetada e a instituição em que são encontrados.⁽¹⁾ De acordo com a estimativa do *European Center for Disease Prevention and Control* (ECDC), as infecções por MDRO atingem 1 em cada 20 pacientes hospitalizados.⁽²⁾ O aumento da morbidade e da mortalidade decorrente dessas infecções está diretamente relacionado ao difícil tratamento, em razão da pouca disponibilidade de drogas eficazes.⁽³⁾

A colonização ou infecção por micro-organismos resistentes de pacientes hospitalizados tem merecido crescente atenção dos serviços de controle de infecção hospitalar.^(4,5) O impacto dessa complicação infecciosa no ambiente hospitalar se traduz por prolongamento da hospitalização, reinternações, sequelas, incapacidade para o trabalho, aumento de custo e óbito. Não há estimativas exatas do impacto mundial dessas infecções.⁽⁶⁾

As infecções relacionadas à assistência a saúde constituem importante problema em todo o mundo, representando uma grande ameaça para a segurança do paciente.⁽⁷⁾

O *Centers for Disease and Control and Prevention* (CDC) recomenda a implantação de precaução de contato para essa população. Porém, vários estudos demonstram a baixa adesão a tal estratégia.⁽⁸⁻¹⁰⁾ Além disso, há o risco de que o diagnóstico de colonização ou infecção do paciente seja feito tardiamente, o que aumenta a possibilidade de transmissão entre os pacientes.

A virulência e a transmissibilidade de alguns micro-organismos têm tornado evidente a inabilidade de erradicar esses agentes, assim com a necessidade de procurar novos métodos de controle.⁽¹¹⁾ Estudos mostram que é útil a realização de culturas de vigilância epidemiológica para conhecer a real dimensão do problema da resistência nas unidades de saúde.⁽¹²⁾

As culturas de vigilância devem ser realizadas para diagnosticar pacientes colonizados ou infectados, que são reservatórios para disseminação desses micro-organismos. O objetivo dessa coleta é identificar precocemente os pacientes colonizados ou infectados por MDRO e implantar imediatamente estratégias para o controle da infecção, diminuindo a transmissão cruzada e o risco de desenvolvimento de infecções subsequentes.⁽¹¹⁾ No entanto, essa prática apenas é mais enfatizada recomendada em situação de surto, em endemias sem controle com medidas protocolares ou em populações de risco, pois essas culturas de vigilância consomem recursos materiais e humanos e têm alto custo.⁽²⁾ Além disso, o influxo dos pacientes colonizados por MDRO não sofre alteração e existe uma demora na obtenção do resultado da cultura, favorecendo a disseminação desses agentes.

Especialistas recomendam a implantação da precaução de contato com o critério de fatores preditores^(2,13) como estratégia para a contenção da disseminação dos MDRO. O objetivo deste estudo foi identificar os fatores preditores de infecção ou colonização por micro-organismos resistentes.

Métodos

O desenho selecionado para o estudo foi coorte, realizado em um hospital público terciário e de ensino, que conta com 979 leitos para tratamento clínico e cirúrgico, situado no município de São Paulo (SP). O Grupo Executivo de Controle de Infecção Hospitalar (GECIH) desenvolve o programa de controle de infecção hospitalar com base na metodologia *National Nosocomial Infection Surveillance System* (NNIS).⁽¹⁴⁾

A coleta de dados foi realizada entre de agosto de 2007 e janeiro de 2008, por meio de busca ativa, após a identificação do micro-organismo resistente pelo laboratório de microbiologia do próprio hospital, segundo os métodos convencionais de isolamento e identificação bacteriana. O pesquisador era notificado do resultado positivo da cultura e, então, realizava o seguimento do paciente em ficha própria,

até a alta ou o óbito do mesmo. Quando o paciente apresentava mais de um micro-organismo resistente, era considerado somente o primeiro identificado.

Os dados demográficos coletados foram os citados na literatura como fatores de risco para aquisição de MDRO: idade, gênero, procedência, doença de base, data da admissão hospitalar, tempo de permanência hospitalar, uso de antimicrobianos, procedimentos invasivos, procedimentos cirúrgicos nos últimos 30 dias, data da infecção relacionada à assistência à saúde e seu local, doenças associadas, internação prévia, internação na unidade de terapia intensiva, contato com portadores de micro-organismos multirresistentes e evolução clínica.^(2,5)

Foram definidos como MDROs: *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA); *Enterococcus* spp. resistente à vancomicina (VRE); *Pseudomonas aeruginosa* resistente aos carbapenêmicos (PCR); *Acinetobacter* resistente aos carbapenêmicos (ARC); *Klebsiella pneumoniae* resistente aos carbapenêmicos (KRC).

Após a coleta, os dados foram processados utilizando o programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS), versão 17.0. Inicialmente, foi realizada a análise descritiva para conhecimento da população do estudo. Posteriormente, foi realizada a análise discriminante, para identificação dos fatores preditores.

O desenvolvimento do estudo atendeu às normas nacionais e internacionais de ética em pesquisa envolvendo seres humanos.

Resultados

No período estudado, todos pacientes com MDRO foram incluídos (n=85). A média de idade dos pacientes com micro-organismos foi de 68,7 anos, com desvio padrão de 16,4 (Tabela 1).

Os grupos MRSA, ARC e KRC apresentaram variáveis igualmente preditoras, a saber: internação na unidade de terapia intensiva e transferência de outro hospital (Tabela 2). Os dados mostram que, na relação entre as variáveis preditoras e o grupo ARC, ocorreu uma classificação em 94,4% dos casos, enquanto que, para o grupo MRSA, foi de

54,5% e para o grupo KRC de 44,4%. Ressaltase, também, que nenhum dos elementos de estudo para predição esteve relacionado com PRC e VRE.

A tabela 2 mostra a existência de duas funções discriminantes, sendo que a função 2 é a que melhor discrimina a “transferência de outro hospital” como fator preditivo, enquanto a função 1 melhor discrimina a “internação na UTI”.

Dados da tabela 3 mostram que a melhor classificação ocorre para o grupo ARC, com 94,4% de acerto, seguido pelo grupo MRSA, com 54,5%, e pelo grupo KRC, com 44,4%, para as variáveis “transferência de outro hospital” e “internação na UTI”, identificadas como preditivas.

Discussão

Este estudo teve como limitação o número de pacientes incluídos e sua realização em centro único de assistência à saúde, o que compromete a generalização dos dados. Os resultados deste estudo em relação aos micro-organismos resistentes identificados são semelhantes aos da literatura quando comparados à população de pacientes internados em UTI em outras instituições. Os micro-organismos resistentes prevalentes encontrados foram: *P. aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *S. aureus*, *K. pneumoniae* e *Enterobacter cloacae*.⁽¹⁵⁾

Os micro-organismos resistentes, frequentemente causadores de infecção nosocomial, têm a prevalência modificada de acordo com o local do estudo com taxas entre 58 e 71% de PRC e de 43 e 59% de MRSA.^(11,15) Neste estudo, contudo, a prevalência destes agentes foi inferior: 24,7% para PRC e 25,9% para MRSA.

Uso prévio de antimicrobiano, internação prévia e lesão renal aguda são identificados por vários estudos como fatores de risco para colonização por VRE.^(16,17) Em relação à PRC, alguns estudos mostraram, como fatores preditores de colonização, a presença de câncer, o uso prévio de antimicrobiano e cirurgia há quatro semanas.^(18,19) Neste estudo, nenhuma dessas variáveis foi discriminante para VRE e PRC, provavelmente pelo tamanho da amostra ou por interferência de fatores extrínsecos. Essa última

Tabela 1. Características dos pacientes colonizados ou infectados por micro-organismos resistentes

Variáveis	MRSA n(%)	VRE n(%)	PRC n(%)	ARC n(%)	KRC n(%)
Genêro					
Masculino	11(50,0)	11(73,3)	9(42,8)	10(55,6)	5(55,6)
Procedência					
Transferência de outro hospital	2(9,1)	-	1 (4,8)	1(5,6)	4(44,4)
Internação prévia nos últimos 30 dias	9(40,9)	10(66,7)	8(38,1)	9(50,0)	3(33,3)
Internação na UTI	10(45,4)	9 (60,0)	15(71,4)	18(100,0)	8(88,9)
Procedimentos invasivos					
Uso de sonda vesical de demora	12(54,5)	12(80,0)	15(71,4)	18(100,0)	9(100,0)
Uso de cateter venoso central	12(54,5)	12(80,0)	15(71,4)	18(100,0)	9(100,0)
Uso de ventilação mecânica	11(50,0)	10(66,7)	13(61,9)	18(100,0)	9(100,0)
Cirurgia nos últimos 30 dias	3(13,6)	2(13,3)	5(23,8)	3(16,7)	1(11,1)
Material					
Cateter	1(4,5)	1(6,7)	1(4,8)	4(22,2)	1(11,1)
Sangue	14(63,6)	13(86,7)	9(42,9)	7(38,9)	7(77,8)
Secreções	6(27,1)	-	7(33,3)	6(33,4)	1(11,1)
Tendão	1(4,5)	-	1(4,8)	-	-
Urina	-	1(6,7)	3 (14,3)	1 (5,6)	-
Doenças					
Diabete mellitus	12(54,5)	5(33,3)	4(19,1)	4 (22,2)	2 (22,2)
Neoplasia	1 (4,5)	1(6,7)	1(4,8)	2 (11,1)	1(11,1)
Insuficiência renal crônica	3(13,6)	4(26,7)	4(19,1)	5 (27,8)	2(22,2)
Insuficiência renal aguda	4(18,2)	4(26,7)	3(14,3)	4 (22,2)	1(11,1)
Doença neurológica	4(18,2)	5(33,3)	1(4,8)	1(5,5)	1(11,1)
Corticoterapia	5(22,7)	1(6,7)	2(9,52)	5(27,8)	1(11,1)
Tipo de infecção					
Trato urinário	3(16,7)	3(18,8)	8(27,6)	1(5,0)	3(33,3)
Ferida	1(5,6)	2(12,5)	8(27,6)	6(30,0)	-
Peritonite	-	-	1(3,4)	-	-
Corrente sanguínea	4(22,2)	1 (6,3)	3(10,3)	-	-
Pneumonia	7(38,9)	10(62,5)	9(31,0)	12(60,0)	6(66,7)
Pele ou tecidos moles	1(5,6)	-	-	1(5,0)	-
Foco abdominal	1(5,6)	-	-	-	-
Meningite	1(5,6)	-	-	-	-
Evolução					
Alta	10(45,4)	3(20,0)	10(47,6)	5(27,8)	1(11,1)
Óbito	12(54,5)	12(80,0)	11(52,4)	13(72,2)	8(88,9)
Total	22 (25,9)	15 (17,6)	21 (24,7)	18 (21,2)	9 (10,6)

Legenda: MRSA – *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina; VRE – *Enterococcus* spp. resistente à vancomicina; PCR – *Pseudomonas aeruginosa* resistente aos carbapenêmicos; ARC – *Acinetobacter* resistente aos carbapenêmicos; KRC – *Klebsiella pneumoniae* resistente aos carbapenêmicos; UTI – unidade de terapia intensiva

Tabela 2. Coeficientes de função discriminante canônica dos micro-organismos resistentes

Fatores preditores	Função	
	1	2
Transferido de outro hospital	2,119	3,015
Internação em UTI	1,818	-1,538
(Constant)	-1,482	0,802

Legenda: Foi utilizada a análise discriminante para identificação dos fatores preditores. UTI – unidade de terapia intensiva

Tabela 3. Resultados da classificação dos micro-organismos resistentes

Grupo	MRSA n(%)	VRE n(%)	PRC n(%)	ARC n(%)	KKRC n(%)	Total
MRSA	12(54,5)	0(0,0)	0(0,0)	8(36,4)	2(9,1)	22(100,0)
VRE	6(40,0)	0(0,0)	0(0,0)	9(60,0)	0(0,0)	15(100,0)
PRC	6(28,6)	0(0,0)	0(0,0)	14(66,7)	1(4,8)	21(100,0)
ARC	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	17(94,4)	1(5,6)	18(100,0)
KRC	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	5(55,6)	4(44,4)	9(100,0)

Legenda: Foi utilizada a análise discriminante para classificar os micro-organismos resistentes. MRSA – *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina; VRE – *Enterococcus* spp. resistente à vancomicina; PRC – *Pseudomonas aeruginosa* resistente aos carbapenêmicos; ARC – *Acinetobacter* resistente aos carbapenêmicos; KRC – *Klebsiella pneumoniae* resistente aos carbapenêmicos

hipótese não foi estudada, mas pode ter ocorrido transmissão de agentes microbianos entre pacientes.

Estudos mostram o uso prévio de antimicrobiano e a internação prévia como fatores de risco para a colonização por MRSA; para KRC, indicam a presença de câncer, a internação em UTI e o uso de antimicrobiano; para ARC, presença de câncer, índice APACHE II elevado, internação na UTI e exposição a antimicrobianos.^(17,20-22) Neste estudo, por meio dos coeficientes de função discriminante canônica dos micro-organismos resistentes, foram identificados a transferência de outro hospital e a internação na UTI como fatores preditivos para cultura positiva para MRSA, ARC e KRC. Mesmo o uso de antimicrobianos, independentemente da classe estudada, não levou à ocorrência de um micro-organismo particular, sugerindo que a seleção promovida pelo uso de antimicrobianos de amplo espectro é homogênea, independente do mecanismo de resistência.

Múltiplos fatores predisponentes têm sido associados à emergência e à disseminação de micro-organismos resistentes, como idade avançada, tempo

de permanência hospitalar, gravidade da doença de base, alimentação enteral, transferências entre hospitais e unidades, cirurgias, exposição a procedimentos invasivos e utilização de antibióticos.⁽²³⁾

Os resultados da internação na UTI como preditor de cultura positiva para MDRO é compatível em outros estudos. As UTIs são locais onde ocorrem muitos procedimentos invasivos e que concentram os pacientes clínicos e cirúrgicos mais graves internados nos hospitais, com taxas de infecção mais elevadas, o que leva a um amplo uso de antimicrobianos, fatores contribuintes para o aumento das infecções nosocomiais e da resistência bacteriana. Por isso, essas unidades são a principal fonte de surtos de micro-organismos resistentes. Esses pacientes apresentam risco aumentado para infecções de corrente sanguínea, pneumonia e infecção do trato urinário, tendo como agentes etiológicos diferentes micro-organismos.^(24,25) Dessa maneira, as UTIs constituem o epicentro das infecções por MDRO, podendo haver disseminação para todo o hospital. Porém, outro desafio é a contenção da disseminação no ambiente extra-hospitalar, ou seja, na comunidade, nas instituições de longa permanência ou em outros locais para os quais os pacientes são transferidos após a alta.⁽⁵⁾

Neste estudo, foi encontrada a transferência de outro hospital como preditor para colonização ou infecção por MDROs, fator este previamente apontado em outros estudos. Pacientes transferidos de outros hospitais ou que tenham permanecido mais de 24 horas em outro hospital para realização de exames ou procedimentos podem estar colonizados ou infectados por micro-organismos resistentes e, ao serem introduzidos na instituição, podem apresentar infecção clínica pelo agente ou transmiti-lo horizontalmente.

As práticas de controle de infecções surgiram ao longo dos anos, para evitar a disseminação das infecções por micro-organismos epidemiologicamente importantes. Grande parte das pesquisas da *Society of Healthcare Epidemiology of America* (SHEA) tem sido destaque nas diretrizes de infecção. Orientações práticas incluem precauções de contato para pacientes portadores de MDRO, precauções de barreiras estéreis durante a implantação

de cateter venoso central, higienização das mãos com soluções alcoólicas, vigilância e de rotina para MRSA e VRE em áreas em que pacientes de alto risco são internados.⁽²⁶⁾

Dessa forma, pacientes transferidos de outros hospitais devem ser mantidos em precauções de contato, para que sejam realizadas culturas dos dispositivos invasivos, lesões e *swab* retal. Os pacientes colonizados e infectados devem permanecer em precaução até a alta. Para pacientes que tiveram contato com pacientes colonizados ou infectados, também se recomenda a realização de culturas de dispositivos invasivos, lesões e *swab* retal. Os pacientes da UTI colonizados ou infectados devem permanecer em precauções de contato até a alta e, quando transferidos para unidade de internação, devem permanecer isolados até o final do tratamento, nos casos de infecção ou colonização.⁽¹⁾

A implantação precoce da precaução de contato é de extrema importância para a contenção da disseminação dos micro-organismos resistentes nos ambientes de assistência à saúde. O alto custo das culturas, aliado à demora na obtenção dos resultados, faz com que a identificação de variáveis preditoras, como a deste estudo, seja considerada uma valiosa ferramenta.⁽¹⁾

Conclusão

As variáveis preditoras para a colonização ou infecção por MRSA, ARC e KRC encontradas neste estudo foram a transferência de outro hospital e a internação na UTI. Nenhuma das variáveis estudadas foi discriminante para a colonização ou infecção por VRE e PCR.

Colaborações

Moraes GM participou da concepção e projeto, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada. Cohrs FM colaborou com a concepção e projeto, análise e interpretação dos dados. Batista REA colaborou na redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser

publicada. Grinbaum RS participou da concepção e projeto, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada.

Referências

1. Siegel JD, Rhienhart E, Jackson M, Chiarello L; Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Management of multidrug-resistant organisms in healthcare settings, 2006 [Internet]. [cited 2010 Jan 18]. Available from: <http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/MDRO/MDROGuideline2006.pdf>
2. European Centre for Disease Prevention And Control. Healthcare-associated infections [Internet]. [cited 2013 Mar 20]. Available from: <http://www.ecdc.europa.eu/en/healthtopics/Healthcare-associated-infections/Pages/index.aspx>
3. Sader HS, Gales AC, Pfaller MA, Mendes RE, Zoccoli C, Barth A, et al. Pathogen frequency and resistance patterns in brazilian hospitals: summary of results from three years of the SENTRY antimicrobial surveillance program. *Braz J Infect Dis*. 2001;5(4):200-14.
4. Carmeli Y, Troillet N, Karchmer AW, Samore MH. Health and economic outcomes of antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*. *Arch Intern Med*. 1999;159(10):1127-32.
5. Ferrareze MV, Leopoldo VC, Andrade D, Silva MF, Haas VJ. [Multi-resistant *pseudomonas aeruginosa* among patients from an intensive care unit: persistent challenge?]. *Acta Paul Enferm*. 2007;20(1):7-11. Portuguese.
6. Jarvis WR. The Lowbury Lecture. The United States approach to strategies in the battle against healthcare-associated infections, 2006: transitioning from benchmarking to zero tolerance and clinician accountability. *J Hosp Infect*. 2007;65 Suppl 2:3-9.
7. Burke JP. Infection control - a problem for patient safety. *N Engl J Med*. 2003;348(7):651-6.
8. Roberts MC, Soge OO, Horst JA, Ly KA, Milgrom P. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from dental school clinic surfaces and students. *Am J Infect Control*. 2011;39(8):628-2.
9. Ciobotaro P, Oved M, Nadir E, Bardenstein R, Zimhony O. An effective intervention to limit the spread of an epidemic carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* strain in an acute care setting: from theory to practice. *Am J Infect Control*. 2011;39(8):671-7.
10. Jain R, Kralovic SM, Evans ME, Ambrose M, Simbartl LA, Obrosky DS, et al. Veterans Affairs initiative to prevent methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections. *N Engl J Med*. 2011;364(15):1419-30.
11. Minhas P, Perl TM, Carroll KC, Shepard JW, Shangraw KA, Fellerman D, et al. Risk factors for positive admission surveillance cultures for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant enterococci in a neurocritical care unit. *Crit Care Med*. 2011;39(10):2322-9.
12. Cano ME, Domínguez MA, Ezpeleta C, Padilla B, Ramírez de Arellano E, Martínez-Martínez L. [Epidemiological surveillance cultures in antimicrobial-resistant bacteria causing nosocomial infection]. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2008;26(4):220-9. Spanish.
13. Harris AD, Furuno JP, Roghmann MC, Johnson JK, Conway LJ, Venezia RA, et al. Targeted surveillance of methicillin-resistant *Staphylococcus*

- aureus and its potential use to guide empiric antibiotic therapy. *Antimicrob Agents Chemother.* 2010;54(8):3143-8.
14. Horan TC, Gaynes RP. Surveillance of nosocomial infections. In: Mayhall CG, editor. *Hospital epidemiology and infection control*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004. p. 1659-702.
 15. Oliveira AC, Horta B, Martinho GH, Dantas LV, Ribeiro MM. [Nosocomial infections and bacterial resistance in patients from a Teaching Hospital Intensive Care Unit]. *Online Braz J Nurs [Internet]*. 2007 [cited 2013 Mar 20]; 6(2). Portuguese. Available from: <http://www.objnursing.uff.br/index.php/nursing/article/view/j.1676-4285.2007.837/208>
 16. Tacconelli E, Karchmer AW, Yokoe D, D'Agata EM. Preventing the influx of vancomycin-resistant enterococci into health care institutions, by use of a simple validated prediction rule. *Clin Infect Dis.* 2004;39(7):964-70.
 17. Furuno JP, Harris AD, Wright MO, McGregor JC, Venezia RA, Zhu J, et al. Prediction rules to identify patients with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant enterococci upon hospital admission. *Am J Infect Control.* 2004;32(8):436-40.
 18. Joo EJ, Kang CI, Ha YE, Kim J, Kang SJ, Park SY, et al. Clinical predictors of *Pseudomonas aeruginosa* bacteremia among Gram-negative bacterial infections in non-neutropenic patients with solid tumor. *J Infect.* 2011;63(3):207-14.
 19. Lee CC, Lee CH, Hong MY. Risk factors and outcome of *Pseudomonas aeruginosa* bacteremia among adults visiting the ED. *Am J Emerg Med.* 2012; 30(6):852-60.
 20. Schwaber MJ, Klarfeld-Lidji S, Navon-Venezia S, Schwartz D, Leavitt A, Carmeli Y. Predictors of carbapenem-resistant *klebsiella pneumoniae* acquisition among hospitalized adults and effect of acquisition on mortality. *Antimicrob Agents Chemother.* 2008;52(3):1028-33.
 21. Lee SO, Kim NJ, Choi SH, Hyong Kim T, Chung JW, Woo JH, et al. Risk factors for acquisition of imipenem-resistant *Acinetobacter baumannii*: a case-control study. *Antimicrob Agents Chemother.* 2004;48(1):224-8.
 22. Kim YJ, Kim SI, Kim YR, Hong KW, Wie SH, Park YJ, et al. Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*: diversity of resistant mechanisms and risk factors for infection. *Epidemiol Infect.* 2012;140(1):137-45.
 23. Safdar N, Maki DG. The commonality of risk factors for nosocomial colonization and infection with antimicrobial-resistant *Staphylococcus aureus*, enterococcus, gram-negative bacilli, *Clostridium difficile*, and *Candida*. *Ann Intern Med.* 2002;136(11):834-44.
 24. Amin AN, Rehm SJ. Infections in hospitalized patients: what is happening and who can help? *Cleve Clin J Med.* 2007;74 Suppl 4:S2-5.
 25. Ribas RM, Gontijo Filho PP, Cezário RC, Silva PF, Langoni DR, Duque AS. Fatores de risco para colonização por bactérias hospitalares multiresistentes em pacientes críticos, cirúrgicos e clínicos em um hospital universitário brasileiro. *Rev Méd Minas Gerais.* 2009;19(3):193-7.
 26. Hung SS, Yokoe DS, Hinrichsen VL, Spurchise LS, Datta R, Miroshnik I, et al. Impact of routine intensive care unit surveillance cultures and resultant barrier precautions on hospital-wide methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* bacteremia. *Clin Infect Dis.* 2006;43(8):971-8.