

Controle de infecção relacionada a cateter venoso central impregnado com antissépticos: revisão integrativa*

INFECTION CONTROL RELATED TO CENTRAL VENOUS CATHETER IMPREGNATED WITH ANTISEPTICS: AN INTEGRATIVE REVIEW

CONTROL DE INFECCIÓN RELACIONADA CON CATÉTER VENOSO CENTRAL IMPREGNADO CON ANTISÉPTICOS: REVISIÓN INTEGRADORA

Maria Verônica Ferrareze Ferreira¹, Denise de Andrade², Adriano Menis Ferreira³

RESUMO

O uso de cateter venoso central é apontado como um dos principais fatores para infecção da corrente sanguínea. Objetiva-se, neste estudo, buscar evidências científicas sobre o controle de infecção relacionada ao cateter venoso central impregnado com antissépticos utilizado em pacientes adultos hospitalizados. Para seleção dos estudos, foram utilizadas as bases de dados LILACS, CINAHL e MEDLINE. Totalizaram-se nove artigos por meio da revisão integrativa da literatura. As publicações acerca da utilização de cateteres impregnados com antissépticos mostraram diferença estatisticamente significativa quanto à redução da colonização microbiana. Entretanto, apenas um estudo demonstrou redução na ocorrência da infecção. Diante das análises dos estudos, há necessidade de pesquisas adicionais em diferentes populações de pacientes com a finalidade de efetuar generalizações.

DESCRITORES

Infecção hospitalar
Controle de infecções
Cateterismo venoso central
Bacteremia
Medicina baseada em evidências

ABSTRACT

The use of central venous catheter is pointed out as a risk factor to blood stream infection. The objective of this study was to reach scientific evidence on infection control related to central venous catheter impregnated with antiseptics, used in hospitalized adult patients. Studies were selected from the LILACS, CINAHL and MEDLINE databases. Nine articles were selected by means of integrative literature review. The publications on the use of catheters impregnated with antiseptics showed statistically significant differences regarding the reduction of microbial colonization; however, only one study showed reduction in the occurrence of infection. The analysis of the studies revealed there is a need for further research in different patient populations in order to obtain general conclusions.

DESCRIPTORS

Cross infection
Infection control
Catheterization, central venous
Bacteremia
Evidence-based medicine

RESUMEN

El uso de catéter venoso central es señalado como uno de los principales factores de infección de la corriente sanguínea. El estudio objetivo buscar evidencias científicas sobre control de infección relacionada con catéter venoso central impregnado con antisépticos utilizado en pacientes adultos hospitalizados. Para seleccionar estudios se utilizaron las bases de datos LILACS, CINAHL y MEDLINE. Se totalizaron 9 artículos mediante revisión integradora de literatura. Las publicaciones referidas a utilización de catéteres impregnados con antisépticos mostraron diferencias estadísticamente significantes en lo referente a reducción de colonización microbiana, mientras apenas un estudio demostró reducción de ocurrencia de infección. Ante el análisis de los estudios, existe necesidad de investigaciones adicionales en diferentes poblaciones de pacientes con la finalidad de efectuar generalizaciones.

DESCRIPTORES

Infeción hospitalaria
Control de infecciones
Cateterismo venoso central
Bacteriemia
Medicina basada en evidencia

* Extraído da dissertação "Revisão Integrativa do controle de infecção relacionada a cateter venoso central: bases para a prática baseada em evidências", Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2007. ¹Enfermeira. Mestre em Enfermagem Fundamental pela Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP, Brasil. mvgferrareze@yahoo.com.br ²Professora Livre Docente do Departamento de Enfermagem Geral e Especializada da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP, Brasil. dandrade@eerp.usp.br ³Enfermeiro. Pós-Doutor pela Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Professor Doutor do Departamento de Enfermagem da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Três Lagoas, MT, Brasil. a.amr@ig.com.br

INTRODUÇÃO

A infecção associada ao cuidado à saúde é uma séria problemática e um desafio em âmbito mundial ainda mais diante da variabilidade de procedimentos diagnósticos e terapêuticos.

Especificamente, a infecção relacionada ao cateter vascular é preocupante face a sua gravidade e letalidade⁽¹⁻²⁾. Tem etiologia complexa e multifatorial. Estudos destacam a situação clínica do paciente, o tipo de cateter, sua composição, a técnica de inserção, a localização, a frequência de manipulação do sistema e a duração da cateterização aspectos que merecem atenção.

O uso de antissépticos tem sido investigado como uma das possibilidades de modificar as propriedades da superfície do dispositivo, e diminuir a colonização microbiana do cateter. O reconhecimento dessa possibilidade tem implementado nas últimas décadas o uso de cateteres impregnados com antissépticos⁽¹⁻³⁾.

Diante do exposto, o presente estudo utilizou a Prática Baseada em Evidências (PBE), uma vez que sua abordagem proporciona a aplicação sistemática da melhor evidência disponível para a avaliação de opções e tomada de decisão no cuidado integral do paciente⁽⁴⁾.

Nesse sentido, estabeleceu-se como objetivo principal desse estudo buscar evidências sobre a associação entre o uso de Cateter Venoso Central (CVC) impregnado com antissépticos e a redução da Infecção da Corrente Sanguínea (ICS).

MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura que permite que pesquisas anteriores sejam sumarizadas e conclusões estabelecidas a partir da análise criteriosa do delineamento metodológico e dos resultados acerca do tema investigado⁽⁵⁻⁶⁾.

Para guiar o estudo formulou-se a seguinte questão: *Quais são as evidências disponíveis na literatura sobre o controle da infecção relacionada a cateter venoso central sem cuff, não tunelizado, de curta permanência, impregnado com antissépticos, utilizado em pacientes adultos hospitalizados?*

Na busca das publicações, utilizaram-se as bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE) e Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) por meio das palavras-chave: controle de infecções e cateterismo venoso central.

Os critérios de inclusão foram: artigos disponíveis na íntegra; o uso de cateter venoso central sem *cuff*, não tunelizado, de curta permanência, impregnado com antissépticos utilizado em pacientes adultos hospitalizados; indexados nas bases supracitadas; publicados em inglês, espanhol e português, no período de 1996 a 2006, com Níveis de evidência I e II, de acordo Ganong⁽⁵⁾, e com classificação de Steller⁽⁶⁾.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Totalizou-se nove publicações acerca do CVC impregnado com antissépticos, das quais sete (77,8%) corresponderam a ensaios clínicos randomizados controlados (nível II de evidência), e duas (22,2%) à meta-análises (nível I de evidência). Todas as publicações pertenceram ao idioma inglês. O Quadro 1 representou uma sinopse dos principais aspectos analisados nas publicações.

Os pesquisadores dos ensaios clínicos randomizados avaliaram a eficácia da utilização de CVC impregnados com clorexidina e sulfadiazina de prata na superfície externa quanto à redução de infecções relacionadas a cateteres⁽⁷⁻¹²⁾.

Os estudos demonstraram que a maioria dos pacientes esteve sob elevado risco de infecção relacionada a cateter. Quanto ao número de lumens, a maioria correspondeu a duplo e triplo-lúmen. Nesse contexto, uma meta-análise demonstrou que aqueles com múltiplos lumens tiveram maior possibilidade de infecção em comparação aos de lúmen único⁽¹³⁾.

Em relação à média de permanência com o cateter, o período variou de 7,8 a 8,4 dias e 14,3 a 16,6 dias. Nesse particular, alguns autores relataram eficácia desses cateteres somente se utilizados por aproximadamente 10 dias; e que, após esse período, a infecção é predominantemente intraluminal. Acresce-se que o efeito bactericida dos dispositivos esteve restrito à superfície do cateter, e não se estendeu para os lumens⁽¹⁴⁻¹⁵⁾.

O uso de fio-guia para troca de cateteres em um mesmo sítio de inserção foi referido em apenas um estudo. Vale destacar que alguns estudiosos não recomendaram trocar rotineiramente o CVC com o propósito de reduzir a incidência de infecção e aceitaram a utilização do fio-guia somente nos casos de mau funcionamento e se não houver evidência de infecção⁽¹⁶⁻¹⁷⁾.

Quatro estudos recomendaram a utilização de técnica asséptica na inserção do CVC enquanto que duas publicações não especificaram a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI), mas relataram o rigor de assepsia na inserção do dispositivo. Apesar da paramentação na inserção de CVC (uso de avental, luvas e campos estéreis, gorro e máscara), está bem documentada nos estudos e apoiada por especialistas⁽¹⁸⁻²¹⁾.

...estabeleceu-se com objetivo principal desse estudo, buscar evidências sobre a associação entre o uso de Cateter Venoso Central (CVC) impregnado com antissépticos e a redução da Infecção da Corrente Sanguínea (ICS).

Quadro 1 - Sinopse das publicações relacionadas ao cateter venoso central sem *cuff*, não tunelizado, de curta permanência, impregnado com antisséptico, utilizado em paciente adulto hospitalizado segundo autoria, objetivo, delineamento e principais resultados.

Autoria	Objetivo do Estudo	Delineamento	Resultados
Pemberton, L. B. et al. ⁽¹³⁾	Determinar a eficácia de CVC impregnados com e sem antissépticos, na redução da infecção no local de inserção e de sepse relacionada ao cateter.	Ensaio clínico randomizado.	A taxa de sepse relacionada ao cateter foi de 2 (6%) no grupo experimental e 3 (8%) no grupo controle; e a infecção do sítio de inserção foi detectada em 4 cateteres (10%) no grupo experimental e 4 (12%) no grupo controle. Não houve diferença estatisticamente significativa entre a incidência de sepse relacionada ao cateter.
George, S. J.; Vuddamalay, P.; Boscoe, M. J. ⁽¹⁴⁾	Comparar a incidência de colonização bacteriana de cateteres impregnados com clorexidine e sulfadiazina de prata com cateteres sem cobertura de antissépticos.	Ensaio clínico randomizado.	Os resultados da cultura da ponta dos cateteres evidenciaram que dos 35 pacientes pertencentes ao grupo controle, 25 (71%) apresentaram resultado positivo, e dos 44 pacientes do grupo experimental, apenas 10 (23%), $p < 0.002$ para $p < 0.05$. O uso de cateteres impregnados com antissépticos reduziu a colonização da ponta do cateter.
Veenstra, D. L.; Saint, S.; Saha, S.; Lumley, T.; Sullivan, S. ⁽³⁶⁾	Avaliar a eficácia de CVC impregnados com clorexidine e sulfadiazina de prata na prevenção de colonização do cateter e ICSRC.	Meta-análise.	O sumário de razão de chances para colonização foi 0.44 ($P < .001$), indicando uma diminuição significativa da colonização associada a cateteres impregnados com antissépticos. Os estudos que examinaram ICSRC demonstraram um sumário de razões de chances de 0.56 ($P = .005$). Os CVC impregnados com antissépticos parecem ser efetivos na redução da incidência de colonização do cateter.
Sheng, W. H.; et al. ⁽¹⁵⁾	Comparar a efetividade entre CVC com e sem antissépticos na prevenção da infecção relacionada ao cateter (IRC) e da colonização.	Ensaio clínico randomizado.	Nenhum paciente apresentou hipersensibilidade, toxicidade local ou sistêmica. O cateter impregnado com antissépticos reduziu a ocorrência de infecção, mas o resultado não foi estatisticamente significativo. Em relação à colonização do cateter do grupo experimental, 09 deles estavam colonizados e do grupo controle 25 ($p = 0.006$ para $p < 0.05$). Quanto à ICSRC, grupo experimental (1 cateter) e grupo controle (2 cateteres), $p = 0.53$. Pacientes utilizando cateteres impregnados com antissépticos apresentaram menor risco de colonização bacteriana.
Stoiser, B. et al. ⁽¹⁶⁾	Estabelecer possíveis benefícios de CVC impregnados com íons de prata.	Ensaio clínico randomizado.	Os episódios de contaminação ocorreram em 10 pacientes do grupo experimental e 14 do grupo controle. No grupo experimental 6 (12%) pacientes apresentaram sinais de infecção, 3 delas relacionadas ao cateter, e no grupo controle, 10 pacientes (21%), sendo 3 delas relacionadas ao cateter. A taxa de infecção sistêmica relacionada a cateter não diferenciou em ambos os grupos. O estudo não revelou benefícios estatisticamente significantes do uso de cateteres impregnados com íons prata.
Geffers, C.; Zuschneid, I.; Eckmanns, T.; Rüdén, H.; Gastmeier, P. ⁽³⁷⁾	Analisar a qualidade metodológica de ensaios clínicos randomizados controlados individuais sobre cateteres impregnados com clorexidine e sulfadiazina de prata e os efeitos sobre IRC.	Meta-análise	O sumário de razões de chances das informações dos 11 estudos não conduziu a resultado estatisticamente significativo. No entanto, parece haver uma tendência de benefícios de cateteres impregnados na prevenção da infecção relacionada a cateter. A qualidade dos estudos não influenciou os resultados; informações como tempo de permanência e uso de antibióticos deveriam ser incluídas nos estudos e falhas metodológicas poderiam ser evitadas.
Richards, B.; Chaboyer, W.; Bladen, T.; Schluter, P. J. ⁽¹⁷⁾	Estabelecer a eficácia de CVC impregnados com clorexidine e sulfadiazina de prata.	Ensaio clínico randomizado.	Os episódios de colonização ocorreram em 14 (5,9%) pacientes do grupo com cateteres impregnados com antissépticos e 30 (13,5%) do grupo de cateteres sem antissépticos ($p < 0.01$ para $p = 0.05$). Entretanto, em relação à taxa de bacteremia por 1000 cateteres-dia não houve diferenças entre os grupos (0,98 grupo com cateteres impregnados e 3,38 para cateteres sem antissépticos). A colonização dos cateteres foi significativamente menor no grupo com cateteres impregnados.
Jaeger, K. et al. ⁽¹⁸⁾	Estabelecer a eficácia de CVC impregnados com clorexidine e sulfadiazina de prata.	Ensaio clínico randomizado.	Os episódios de colonização ocorreram em 05 (9,8%) pacientes do grupo experimental e 09 (16,4%) do grupo controle ($p = 0.035$ para $p = 0.05$). No grupo experimental, 1 paciente apresentou ICSRC, e no grupo controle, 08 pacientes ($p = 0.02$). Cateteres impregnados com antissépticos reduzem colonização.
Ostendorf, T. et al. ⁽¹⁹⁾	Investigar cateteres impregnados com clorexidine e sulfadiazina de prata.	Ensaio clínico randomizado.	Quanto à colonização do cateter, o grupo controle apresentou taxas mais altas que o grupo experimental, correspondendo a 33% e 12% respectivamente ($p = 0.01$ para $p = 0.05$). Em relação à bacteremia relacionada ao cateter, o grupo controle apresentou 7% e 3% do grupo experimental ($p = 0.21$). Cateteres impregnados com antissépticos foram efetivos na redução das taxas de crescimento bacteriano e colonização do cateter.

Ponderando sobre o tipo de solução antisséptica, observou-se variabilidade de produtos e indicação, ou seja, solução à base de iodo em concentração a 10% com 1% de iodo livre, álcool a 70% ou a 75% e clorexidine aquosa a 2%. Nesse aspecto, pesquisadores avaliaram o uso de gluconato de clorexidine 2% na inserção de CVC comparado com solução à base de iodo na concentração de 10%, e comprovaram redução de ICSRC de 11,3 por 1000 CVC/dia para 3,7 por 1000 cateteres/dia. A literatura é vasta no que tange à avaliação da atividade antimicrobiana dos antissépticos e tem demonstrado a eficácia da utilização de

gluconato de clorexidine 2% quando comparada com comparações à base de tintura de iodo 10% ou álcool 70%⁽²⁰⁻²³⁾.

Em relação ao local de inserção do CVC, observou-se que as veias subclávias são as mais utilizadas, sendo última opção as jugulares e femurais. Cateteres inseridos na veia jugular interna possuem maior risco de infecção quando comparados a inserção na veia subclávia, considerando sua proximidade com secreções da orofaringe. Acresce-se a dificuldade de imobilização do cateter. A inserção pela veia femoral deve ser evitada, considerando o elevado risco de

complicações como trombose venosa profunda e infecção, principalmente em adultos incontinentes⁽²⁴⁻²⁵⁾.

No que concerne ao tipo de curativo, dois estudos apontaram o uso de coberturas transparentes na manutenção dos CVC, enquanto que dois curativos, gaze estéril e fita adesiva. É importante destacar que aspectos relacionados a curativos são complexos e controversos. E, nos casos em que houver drenagem (sangue ou fluido corporal) e de pacientes sudoreicos, o curativo com gaze é preferido⁽²⁶⁻²⁷⁾.

Quanto aos eventos adversos citados nos estudos, observou-se, na maioria deles, a ausência de avaliação dos eventos adversos. Embora o uso desses cateteres tenha sido um avanço para a medicina, alguns fatores como hipersensibilidade ou reações anafiláticas, bem como indução à resistência bacteriana e custos, têm limitado a sua efetiva aplicabilidade⁽²⁸⁻²⁹⁾.

A maioria dos estudos evidenciou diferença estatisticamente significativa quanto à redução nas taxas de colonização dos cateteres impregnados com antissépticos. No entanto, em relação às taxas de ICSRC, apenas um estudo demonstrou diferença estatisticamente significativa. Segundo os autores da meta-análise⁽³⁰⁾, os cateteres impregnados com clorexidina e sulfadiazina de prata são efetivos na redução da colonização e na ICSRC quando comparados com dispositivos sem antissépticos, em grupos de pacientes sob elevado risco de tais infecções, submetidos à cateterização de curta permanência. Porém, os pesquisadores enfatizaram que a decisão de utilização desses dispositivos deve considerar potencial redução na morbidade e mortalidade, economia de custos e risco de efeitos adversos.

Na outra meta-análise⁽³¹⁾, não foi encontrada razão de chances significativa na avaliação individual. Porém 9 estudos avaliados tiveram tendência para taxas menores de infecções relacionadas a cateter no grupo experimental.

REFERÊNCIAS

1. Percival SL, Kite P, Eastwood K, Murga R, Carr J, Arduino MJ, et al. Tetrasodium EDTA as a novel central venous catheter lock solution against biofilm. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2005;26(6): 515-9.
2. Bacuzzi A, Cecchin A, Del Bosco A, Cantone G, Cuffari S. Recommendations and reports about central venous catheter-related infection. *Surg Infect (Larchmt)*. 2006;7 Suppl 2:S65-7.
3. Brun-Buisson C, Doyon F, Sollet JP, Cochard JF, Cohen Y, Nitenberg G. Prevention of intravascular catheter-related infection with newer chlorhexidine-silver sulfadiazine-coated catheters: a randomized controlled trial. *Intensive Care Med*. 2004;30(5):837-43.
4. Hamer S. Evidence-based practice. In: Hamer S, Collinson G. *Achieving evidence-based practice: a handbook for practitioners*. London: Baillière Tindall; 1999. p. 3-12.
5. Ganong LH. Integrative reviews of nursing research. *Res Nurs Health*. 1987;10(1):1-11.
6. Stetler CB, Morsi D, Rucki S, Broughton S, Corrigan B, Fitzgerald J, et al. Utilization-focused integrative reviews in a nursing service. *Appl Nurs Res*. 1998;11(4):195-206.
7. George SJ, Vuddamalay P, Boscoe MJ. Antiseptic-impregnated central venous catheters reduce the incidence of bacterial colonization and associated infection in immunocompromised transplant patients. *Eur J Anaesthesiol*. 1997;14(4):428-31.
8. Sheng WH, Ko WJ, Wang JT, Chang SC, Hsueh PR, Luh KT. Evaluation of antiseptic-impregnated central venous catheters for prevention of catheter-related infection in intensive care unit patients. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2000;38(1):1-5.

Explicaram que o fato dos cateteres serem impregnados com antissépticos somente na superfície externa e terem sido utilizados por um curto período de tempo, pode justificar os resultados. Assim, recomendaram a elaboração de estudos adicionais que avaliem técnicas apropriadas de cultura, não influenciáveis pela ação dos antissépticos. Embora nenhum método laboratorial tenha sido ideal para o diagnóstico de infecção relacionada a cateter, deve haver cautela quanto à superestimação dos resultados, bem como, na explicitação das variáveis, alocação e mascaramento dos envolvidos.

Cabe destacar que em 2002 o protocolo do CDC recomendou a utilização de CVC impregnados com antimicrobianos para pacientes adultos que necessitem de cateterização por duração superior a 5 dias, ou em instituições com altas incidências de complicações infecciosas⁽²⁵⁾.

Em adição, outros autores discutiram os efeitos potenciais das substâncias antissépticas utilizadas para elaboração desses cateteres, sobre as técnicas de rolamento ou sonicação; destacando a possibilidade de inibição de crescimento microbiano, recomendando a utilização de agentes neutralizadores na realização da análise microbiológica, para evitar falsos resultados⁽³²⁾.

CONCLUSÃO

A partir da análise dos estudos, conclui-se que a utilização de cateter venoso central impregnado com antissépticos reduziu a colonização microbiana em seis dos nove estudos. Entretanto, pesquisas adicionais são necessárias para investigar a eficácia da utilização desses cateteres, em outras populações de pacientes e outros tipos de cateteres, considerando que os estudos da revisão integrativa analisados, em sua maioria, não sinalizaram diferenças estatisticamente significantes em relação às taxas de ICSRC.

9. Stoiser B, Kofler J, Staudinger T, Georgopoulos A, Lugauer S, Guggenbichler JP, et al. Contamination of central venous catheter in immunocompromised patients: a comparison between two different types of central venous catheter. *J Hosp Infect.* 2002;50(3):202-6.
10. Richards B, Chaboyer W, Bladen T, Schluter PJ. Effect of central venous catheter type on infections: a prospective clinical trial. *J Hosp Infect.* 2003;54(1):10-7.
11. Jaeger K, Zenz S, Juttner B, Ruschulte H, Kuse E, Heine J, et al. Reduction of catheter-related infections in neutropenic patients: a prospective controlled randomized trial using a chlorhexidine and silver sulfadiazine-impregnated central venous catheter. *Ann Hematol.* 2005;84(4):258-62.
12. Ostendorf T, Meinhold A, Harter C, Salwender H, Egerer G, Geiss HK, et al. Chlorhexidine and silver-sulfadiazine coated central venous catheters in haematological patients - a double-blind, randomized, prospective, controlled trial. *Support Care Cancer.* 2005;13(12):993-1000.
13. Dezfulian C, Lavelle J, Nallamothu BK, Kaufman SR, Saint S. Rates of infection for single-lumen versus multilumen central venous catheters: a meta-analysis. *Crit Care Med.* 2003;31(13):2385-90.
14. Haxhe JJ, D'Hoore W. A meta-analysis dealing with the effectiveness of chlorhexidine and silver-sulfadiazine impregnated central venous catheters. *J Hosp Infect.* 1998; 40: 166-8.
15. Raad I. Intravascular-catheter-related infections. *Lancet.* 1998; 351 (9106): 893-8.
16. Powell C, Kudsk KA, Kulich PA, Mandelbaum JA, Fabri PJ. Effect of frequent guidewire changes on triple-lumen catheter sepsis. *J Parenter Enteral Nutr.* 1988;12(5):462-4.
17. Cook D, Randolph A, Kernerman P, Cupido C, King D, Soukup C, et al. Central venous catheter replacement strategies: a systematic review of the literature. *Crit Care Med.* 1997;25(8):1417-24.
18. Mermel LA, McCormick RD, Springman SR, Maki DG. The pathogenesis and epidemiology of catheter-related infection with pulmonary artery Swan-Ganz catheters: a prospective study utilizing molecular subtyping. *Am J Med.* 1991;91(3B):197S-205S.
19. Raad II, Hohn DC, Gilbreath BJ, Suleiman N, Hill LA, Brusio PA, et al. Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1994;15(4 Pt 1):231-8.
20. Young EM, Commiskey ML, Wilson SJ. Translating evidence into practice to prevent central venous catheter-associated bloodstream infections: a systems-based intervention. *Am J Infect Control.* 2006;34(8): 503-6.
21. Posa PJ, Harrison D, Vollman KM. Elimination of central line-associated bloodstream infections: application of the evidence. *AACN Adv Crit Care.* 2006;14(4):446-54.
22. Banton J. Techniques to prevent central venous catheter infections: products, research, and recommendations. *Nutr Clin Pract.* 2006;21(1):56-61.
23. Oliveira AS, Santos VLOG. Uso de iodóforo tóxico em feridas agudas. *Rev Esc Enferm USP.* 2008;42(1):193-201.
24. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrant JY, Raffy B, Barre E, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2001;286(7):700-7.
25. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for prevention of intravascular catheter-related infections. *MMWR Recomm Rep.* 2002;51 (RR-10):1-26.
26. Maki DG, Stolz SS, Wheeler S, Mermel LA. A prospective, randomized trial of gauze and two polyurethane dressings for site care of pulmonary artery catheters: implications for catheter management. *Crit Care Med.* 1994;22(11):1729-37.
27. Bijma R, Girbes AR, Kleijer DJ, Zwaveling JH. Preventing central venous catheter-related infection in a surgical intensive-care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1999;20(9):618-20.
28. Maki DG, Stolz SM, Wheeler S, Mermel LA. Prevention of central venous catheter-related bloodstream infection by use antiseptic-impregnated catheter. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 1997;127(4):257-66.
29. Oda T, Hamasaki J, Kanda N, Mikami K. Anaphylatic shock induced by an antiseptic-coated central venous catheter. *Anesthesiology.* 1997;87(5):1242-4.
30. Veenstra DL, Saint S, Saha S, Lumley T, Sullivan SD. Efficacy of antiseptic-impregnated central venous catheters in preventing catheter-related bloodstream infection: a meta-analysis. *JAMA.* 1999;281(3):261-7.
31. Geffers C, Zuschneid I, Eckmanns T, Ruden H, Gastmeier P. The relationship between methodological trial quality and the effects of impregnated central venous catheters. *Intensive Care Med.* 2003;29(3):403-9.
32. Schierholz JM, Bach A, Fleck C, Beuth J, König D, Pulverer G. Measurement of ultrasonic-induced chlorhexidine liberation: correlation of the activity of chlorhexidine-silver-sulfadiazine-impregnated catheters to agar roll technique and broth culture. *J Hosp Infect.* 2000;44(2):141-5.