

## Risk factors and preventive measures for catheter-related bloodstream infections

*Fatores de risco e medidas preventivas das infecções associadas a cateteres venosos centrais*

Viviane Rosado<sup>1</sup>, Roberta M. de C. Romanelli<sup>2</sup>, Paulo A. M. Camargos<sup>3</sup>

### Resumo

**Objetivo:** Rever os fatores de risco para infecção associada a cateteres venosos centrais e as recomendações para a sua prevenção.

**Fontes dos dados:** Foram revisados artigos publicados sobre o tema no PubMed, Cochrane Collaboration e Bireme. Os seguintes critérios de inclusão foram levados em consideração: trabalhos publicados entre 2000 e 2010, delineamento do estudo, população pediátrica hospitalizada com utilização de cateteres venosos centrais e artigos sobre infecção associada a cateteres venosos centrais. Além disso, foram utilizados documentos de referência dos Centers for Disease Control and Prevention e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

**Síntese dos dados:** Os fatores de risco associados foram: tempo de utilização de acesso central, duração da internação e uso de cateter central de longa permanência, colocação de cateter venoso central em Unidade de Terapia Intensiva, doença cardiovascular não cirúrgica, recebimento de nutrição parenteral e de transfusão de hemoderivados. Entre as medidas preventivas, a literatura recomenda a implementação de protocolos e diretrizes multidisciplinares de cuidados na inserção e manutenção dos cateteres centrais, cuidados com a técnica de inserção dos cateteres venosos centrais, utilização de curativos impregnados com clorexidina, retirada precoce do cateter e adoção de programas de educação continuada para a equipe assistencial.

**Conclusão:** O controle dos fatores de risco pode levar a uma redução igual ou superior a 40% na incidência dessas infecções. A vigilância do processo de inserção e cuidados com os cateteres vasculares centrais na população pediátrica orienta a padronização de rotinas dos serviços de saúde para a obtenção de taxas de referência para comparação intra e interinstitucionais.

*J Pediatr (Rio J). 2011;87(6):469-77: Infecção, cateterismo venoso central, vigilância.*

### Abstract

**Objective:** To review the risk factors of central venous catheter-related bloodstream infection and the recommendations for its prevention.

**Sources:** PubMed, Cochrane Collaboration and Bireme were reviewed using the following inclusion criteria: studies published between 2000 and 2010, study design, hospitalized pediatric population with central venous catheters and studies about central venous catheter-related bloodstream infection. In addition, reference documents were retrieved from the Centers for Disease Control and Prevention and the Brazilian Health Surveillance Agency.

**Summary of the findings:** Associated risk factors were: duration of central venous catheter use; length of hospitalization time; long-term indwelling central venous catheter; insertion of central venous catheter in intensive care unit; nonoperative cardiovascular disease; parenteral nutrition; and administration of blood products. The preventive measures recommended by studies in the literature are: development of records and multidisciplinary guidelines of care for central venous catheter insertion and maintenance; correct use of central venous catheter insertion technique; use of chlorhexidine-impregnated dressings; early catheter removal; and adoption of continued education programs for the healthcare team.

**Conclusion:** The control of risk factors may lead to a reduction of 40% or greater in the incidence of catheter-related bloodstream infection. Insertion surveillance and special attention to central venous catheter in pediatric populations should guide the standardization of healthcare routines to achieve standards for comparisons within and between institutions.

*J Pediatr (Rio J). 2011;87(6):469-77: Infection, central venous catheter, surveillance.*

1. Enfermeira, Comissão de Controle de Infecções Hospitalares, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG. Mestranda, Programa de Pós-Graduação, Saúde da Criança e do Adolescente, UFMG, Belo Horizonte, MG.
2. Doutora. Professora adjunta, Departamento de Pediatria, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG. Faculdade de Ciências Médicas, Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Belo Horizonte, MG.
3. Professor visitante sênior (bolsista, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ), São João del Rei, MG.

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

Apoio financeiro: P. Camargos recebeu apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Proc. n° 303827/2009-2), e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) (Proc. PPM-00230-10). Essas agências de fomento não tiveram nenhuma influência na coleta, análise e interpretação de dados, na redação do relatório, ou na decisão de submeter o artigo para publicação.

**Como citar este artigo:** Rosado V, Romanelli RM, Camargos PA. Risk factors and preventive measures for catheter-related bloodstream infections. *J Pediatr (Rio J)*. 2011;87(6):469-77.

Artigo submetido em 12.07.11, aceito em 27.07.11.

<http://dx.doi.org/10.2223/JPED.2134>

## Introdução

O uso dos cateteres vasculares centrais (CVC) no processo terapêutico do paciente hospitalizado possibilita a administração contínua de fluidos intravenosos, medicamentos, nutrição parenteral (NP) prolongada, hemoderivados e quimioterapia, monitorização hemodinâmica invasiva da pressão sanguínea arterial, pressão venosa central, pressão da artéria pulmonar, medição de débito cardíaco e, ainda, pode fazer parte do processo de hemodiálise<sup>1</sup>. Os CVC também são dispositivos importantes para obtenção de acesso vascular em crianças que precisam de cuidados intensivos, especialmente quando o paciente não apresenta condições de punção periférica<sup>2,3</sup>.

Entretanto, práticas inadequadas de inserção e manutenção de CVC em um paciente podem contribuir para o aumento do risco de infecções. Essas infecções estão associadas ao aumento da mortalidade, da morbidade e do custo da hospitalização de pacientes pediátricos<sup>1,4</sup>. O planejamento e aplicação sistemática de medidas de prevenção são essenciais para a redução das taxas de infecção associada ou relacionada a CVC e consequente melhoria da qualidade da assistência à saúde.

Os fatores de risco para sepse associada a cateter central em crianças criticamente doentes incluem as características do paciente, a exposição a procedimentos invasivos que ocorre durante a internação, o estado imunológico comprometido, a infusão de antibióticos e hemoderivados e as especificidades do acesso vascular.

Conhecer as intervenções fundamentadas em evidências que podem contribuir para a redução do risco de infecção e pesquisar sobre a epidemiologia e patogênese dessas infecções associadas ao uso do dispositivo de infusão venosa é fundamental para melhorar a qualidade da assistência em pediatria.

O presente estudo traz uma revisão bibliográfica de trabalhos que envolveram pacientes pediátricos e destacam que a adoção de um conjunto de medidas de prevenção também reflete na redução do risco para infecção associada a cateter em pediatria. Utilizaram-se os seguintes Medical Subjects Headings (MeSH): *infection, catheter-related infections, intensive care units, pediatrics* e estudos controlados, metanálises, revisões sistemáticas, revisões narrativas, estudos coorte e caso-controle publicados nos últimos 10 anos.

## Fisiopatologia

A inserção e a permanência do CVC permitem que ocorra a migração de microrganismos para a corrente sanguínea através de dois mecanismos principais<sup>5,6</sup>:

- a) Colonização extraluminal: microrganismos contaminantes da pele, provavelmente auxiliados por ação da capilaridade, penetram através da pele durante a inserção do cateter ou nos dias que se seguem após a inserção.
- b) Colonização intraluminal: migração do patógeno pela corrente sanguínea, por infecções originárias em outro local, como pneumonia, ou, ainda, a infusão de soluções contaminadas<sup>5</sup>. A entrada dos microrganismos pode acontecer pelo canhão (*hub*) do cateter, ou pelo seu lúmen,

através do guia utilizado durante a inserção do cateter, ou durante a manipulação do cateter, ou dos conectores com as linhas de infusão, ou pela administração de soluções intravenosas.

Uma vez que o microrganismo tem acesso ao CVC, a infecção se instala como resultado da habilidade das bactérias de aderir à superfície do cateter, colonizar e desenvolver o biofilme<sup>6</sup>, que é formado quando o microrganismo fixa-se de maneira irreversível à superfície externa ou interna do cateter, produz polímeros extracelulares que facilitam sua adesão e produzem uma matriz estrutural. A extensão e a localização da formação do biofilme no CVC dependem do tempo de permanência do cateter: se está inserido há menos de 10 dias, o biofilme forma-se na superfície externa do cateter; se o cateter é de longa permanência, o biofilme forma-se na superfície interna do cateter<sup>7</sup>. Devem ser adotadas medidas para prevenir a formação do biofilme, como usar técnica asséptica para inserção do CVC, retirá-lo tão logo não seja mais necessário e até mesmo lançar mão de cateteres impregnados com antimicrobianos<sup>8</sup>.

## Fatores de risco

Pacientes em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) podem apresentar uma resposta imunitária reduzida, seja pela própria doença de base, pela idade (extremos de idade têm maior risco para infecção), pelo estado nutricional alterado e pela presença de procedimentos invasivos, como CVC, sondagem vesical de demora e tubo endotraqueal para ventilação mecânica<sup>9-11</sup>. Enfermidades subjacentes e comorbidades, como a neutropenia, presença de ventilação mecânica e outras infecções durante a internação em UTI, são fatores de risco determinantes de infecção associada a CVC em pediatria<sup>12,13</sup>.

Dentre os principais fatores de risco para sepse relatados nos estudos encontrados nesta revisão, destacam-se: administração de hemoderivados (três unidades ou mais); pacientes submetidos a cirurgia cardíaca; presença de outras comorbidades não cardíacas; uso prolongado do CVC (7 dias ou mais); uso de hidrocortisona para insuficiência renal presumida; leucopenia (< 5.000 cel/uL)<sup>11</sup>; tipo de cateter e material do dispositivo; local de inserção; tipos de solução infundida; e manipulação do cateter<sup>14</sup>.

Em estudo que utilizou modelos de regressão logística multivariada para investigar os fatores de risco independentes para sepse associada a cateter, com crianças admitidas em UTI médico-cirúrgica ou cardíaca, os preditores independentes da sepse incluíram: tempo de utilização de acesso central na UTI; colocação de CVC em UTI; doença cardiovascular não cirúrgica; presença de sonda de gastrostomia; e recebimento de NP e de transfusão de hemoderivados. Crianças com esses fatores de risco podem ser candidatas para intervenções adjuvantes de prevenção para sepse<sup>15</sup>, como, por exemplo, o uso de cateteres impregnados com antibióticos, curativos impregnados com antissépticos e bloqueio do cateter com antibióticos ou etanol, que têm demonstrado potencial de prevenir sepse associada a CVC em circunstâncias especiais<sup>16</sup>.

A avaliação de variáveis relacionadas à inserção e manutenção de CVC dos pacientes de uma UTI pediátrica (UTIP)

identificou, através de análise de regressão logística, os seguintes fatores de risco para as infecções relacionadas ao CVC: insuficiência respiratória; duração da internação; tempo de intubação; inserção do cateter na UTI e uso de NP; inserção de mais de um cateter ( $p = 0,014$ ); e tempo de permanência do cateter ( $p = 0,0013$ )<sup>17</sup>.

Em uma comparação entre pacientes com e sem complicações infecciosas relacionadas ao uso de cateter central de inserção periférica (PICC) em um hospital de Israel, incluindo lactentes, crianças e jovens, com idade de 7 dias a 21 anos que se submeteram à colocação de PICC, foi avaliada a incidência de complicações de inserção de PICC e possíveis fatores de risco para complicações. Os resultados indicaram que a utilização desse cateter na população pediátrica mostrou-se segura e que eles podem ser utilizados por períodos prolongados, considerando que 177 (63%) de todos os cateteres não apresentaram complicações. As principais razões para a remoção foram: complicações infecciosas (13,6%); problemas mecânicos (13,6%); e deslocamento acidental (9,3%). Três fatores de risco para o desenvolvimento de complicações foram identificados: idade do paciente; ausência de infecção subjacente no início do estudo; e uso do PICC para múltiplos propósitos<sup>18</sup>.

Prasad et al. realizaram estudo que avaliou três categorias de fatores de risco relacionados ao desenvolvimento de sepse associada a CVC: tipo de cateter; exposição a outros dispositivos médicos; e exposição a agentes terapêuticos. Um modelo de análise multivariada foi construído para identificar fatores de risco independentes para sepse associada a CVC, que incluiu todas as variáveis com  $p < 0,20$ . O fator de risco independente para a aquisição de sepse foi presença de cateter central de longa permanência. Pacientes que receberam antibióticos antes do último dia da janela de exposição foram menos propensos a desenvolver sepse associada a CVC. Observa-se que o rigor quanto à técnica asséptica ao inserir ou manipular cateteres centrais pode reduzir as taxas de sepse na UTIP<sup>19</sup>.

Dentre os fatores de risco para sepse na população pediátrica atendida em UTI que são diferentes daqueles encontrados em serviços direcionados para atendimento de pacientes adultos, encontra-se o local de inserção do cateter, pois não há evidência de maior risco para infecção quanto ao sítio de implante em subclávia, jugular ou femoral, como é demonstrado em pacientes adultos<sup>12,17</sup>. Sabe-se que crianças apresentam fragilidade da rede venosa, e a utilização do cateter central para coleta de material para exames é comum; por isso, o CVC pode ser mantido por tempo maior do que o necessário, para garantir um acesso venoso seguro. É importante promover pesquisas sobre as especificidades da população pediátrica para melhorar a qualidade da assistência<sup>20</sup>.

A bacteriemia, quando evolui para sepse grave, pode levar a mudanças hemodinâmicas e até ao óbito do paciente<sup>8</sup>. Além disso, os cateteres são frequentemente colocados em situações de emergência, acessados repetidamente e, em geral, precisam ser mantidos por um longo período de tempo<sup>21</sup>. A prevenção da infecção associada a cateteres deve ser criteriosa em pacientes que apresentam os fatores de risco descritos<sup>11</sup>.

A identificação dos fatores de risco evitáveis para infecção relacionada a cateter fornece dados para o desenvolvimento de novas estratégias de intervenção para reduzir as taxas de SAC. Dentre os estudos discutidos anteriormente, destacam-se na Tabela 1 aqueles que identificaram especificidades do paciente pediátrico, que incluem tempo de hospitalização e de permanência do CVC, técnica de inserção de CVC, tipo de cateter e doença de base do paciente.

Os estudos apresentados evidenciam alguns aspectos que devem ser considerados para redução das taxas de infecção associada a CVC. A inserção de CVC tunelizado apresenta menor risco para colonização bacteriana, mas pode ser fator independente para a ocorrência de infecção<sup>19,22</sup>. A técnica de Seldinger é segura para inserção de CVC, com sucesso em 81,9% em primeira punção, reduzindo novas tentativas<sup>2</sup>. A presença de SAC aumenta o tempo e custo na hospitalização dos pacientes que apresentam o evento<sup>23</sup>. Por isso, medidas preventivas são essenciais para redução da densidade de incidência da infecção<sup>24</sup>. Além disso, a inserção de CVC em UTI, doença cardiovascular não cirúrgica, presença de sonda de gastrostomia, recebimento de NP e recebimento de transfusão de sangue são fatores de risco estatisticamente significativos para SAC e devem ser monitorados<sup>15</sup>.

### Medidas preventivas

No Brasil, a sepse associada a CVC representa um sério problema de saúde pública, que necessita medidas de vigilância eficazes para reduzir os índices de infecções nosocomiais. Uma vigilância adequada das infecções hospitalares (IH) é de grande importância, pois permite uma comparação de dados e serviços com mesma característica<sup>25</sup> assim como uma avaliação do impacto das medidas de controle.

### Diretrizes para inserção e manipulação do cateter

O Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) e os Centers for Disease Control and Prevention (CDC) recomendam que os hospitais estabeleçam programas de educação continuada para o ensino de técnicas apropriadas de inserção e manutenção do cateter<sup>5</sup>. O controle de processos visa, por exemplo, garantir a qualidade da assistência e implantar programas de capacitação para que a equipe assistencial escolha o local de inserção do cateter mais apropriado, avalie o tipo de material a ser utilizado de acordo com a terapia indicada, realize técnica correta para higienização das mãos e antisepsia da pele e utilize curativo que permita a visualização do sítio de inserção. A equipe assistencial deve receber periodicamente relatórios sobre as taxas de infecção, discutir e avaliar os problemas ou melhorias no processo de cuidado com o cateter central. Conhecer a influência de suas ações sobre a taxa de infecção pode contribuir para a redução de sepse associada a cateter<sup>26,27</sup>.

Para melhorar as práticas relacionadas aos cuidados com dispositivos intravenosos, uma estratégia atualmente aplicada é a adoção dos *bundles* ou pacotes de intervenção. O Institute for Healthcare Improvement (IHI) define recomendações estruturadas para promoção do processo de cuidado que

**Tabela 1** - Fatores de risco para sepse associada a cateter central

<b>Autor/ano/país</b>	<b>Tipo de estudo</b>	<b>Fatores de risco para SAC</b>	<b>Resultados</b>
Nahum et al., 2002 <sup>39</sup> , Israel	Estudo de coorte prospectivo controlado randomizado	Randomização de pacientes de UTIP que necessitaram de inserção de CVC femoral por mais 48h: CVC tunelizado ou não tunelizado	Colonização bacteriana: 11 (22,4%) cateteres no grupo não tunelizado comparado e 3 (6,1%) no grupo tunelizado (p = 0,004)
Cruzeiro et al., 2006 <sup>2</sup> , Brasil	Estudo de coorte prospectivo	Identificação das complicações associadas à inserção de CVC por via percutânea, com técnica de Seldinger	Taxa de sucesso da inserção com técnica de Seldinger de 81,9% no primeiro local de escolha para punção, com aumento para 100% quando o primeiro sítio de escolha não foi bem-sucedido
Bwersi et al., 2009 <sup>52</sup> , Alemanha	Estudo de coorte prospectivo	Comparação de dados clínicos de 43 pacientes pediátricos com câncer e SAC, pareados com 43 pacientes controle sem SAC	Sepse associada a CVC aumentou o tempo de hospitalização em média 12 dias (p < 0,001), representando mediana de despesas adicionais de US\$ 6.970,00 por caso de infecção
Nowak et al., 2010 <sup>51</sup> , EUA	Estudo de coorte retrospectivo, caso-pareado	Comparação do tempo de internação, mortalidade e custos hospitalares em crianças gravemente doentes com SAC e controles pareados	Presença de SAC estendeu o tempo de internação total da estadia em 9 dias (6,5 dias em UTIP) e os custos hospitalares em 33.039 dólares
Wylie et al., 2010 <sup>15</sup> , EUA	Caso-controle	Uso de modelos de regressão logística multivariada para identificar fatores de risco independentes para SAC e derivar e validar uma regra de previsão	Os preditores independentes da SAC incluíram: tempo de permanência do CVC, inserção de CVC em UTI, doença cardiovascular não cirúrgica, presença de sonda de gastrostomia, recebimento de nutrição parenteral e recebimento de transfusão de sangue. O modelo previu SAC com um valor preditivo positivo de 54% e valor preditivo negativo de 79%
Prasad et al., 2010 <sup>19</sup> , EUA	Caso-controle retrospectivo	Identificação de todas as SAC na UTI entre 1º de janeiro de 2004 e 30 de junho de 2005	Mediana do tempo de inserção do cateter até a infecção: 9 dias. Uso de cateteres tunelizados foi fator de risco independente para a infecção

CVC = cateter venoso central; SAC = sepse associada a cateter; UTI = unidade de terapia intensiva; UTIP = unidade de terapia intensiva pediátrica.

favoreça a alta do paciente, ou seja, um grupo de práticas que, quando aplicadas em conjunto e de forma sistemática, são capazes de favorecer a alta do paciente. Desenvolver um pacote de intervenção para CVC com sucesso deve combinar práticas e condutas de prevenção da contaminação, migração, adesão e colonização do cateter<sup>16,28</sup>.

Quando estratégias de prevenção fortemente baseadas em evidências são aplicadas durante a inserção, a troca de curativos e a retirada do cateter, ocorre redução das taxas de infecção<sup>29,30</sup>.

Nos EUA, em estudo multicêntrico em 29 UTIP, observou-se a redução em 43% da densidade de incidência (de 5,4 para 3,1 sepse por 1.000 cateteres/dia) com a adoção de

pacotes de medida de prevenção de infecções na inserção e manutenção de CVC. As condutas previstas incluíam: lavar as mãos antes do procedimento, usar clorexidina no local de inserção, não usar produto com iodo ou pomada no sítio de inserção, preparar carrinho ou bandeja com material para inserção incluindo barreiras estéreis, criar lista de conferência do processo de inserção, usar somente cateteres de poliuretano ou teflon, trocar os curativos de gaze a cada 2 dias – a menos que estejam sujos, umedecidos ou soltos – e os de filme transparente a cada 7 dias<sup>20</sup>.

Em um estudo de revisão de 10 estudos que avaliaram a taxa de sepse relacionada a CVC, antes e após aplicação de intervenções, nove mostraram uma redução na incidência de

40% ou mais (oito deles com significância estatística). Resalta-se que mais pesquisas sobre as medidas de prevenção adotadas pelas equipes de enfermagem, em UTI neonatal e pediátrica, são necessárias para direcionar programas de treinamento e auditoria de acordo com cada perfil de atendimento e característica da equipe assistencial<sup>31</sup>.

A utilização de protocolos desenvolvidos de forma sistemática, incluindo a inserção do cateter e pacotes de manutenção, revisão diária da necessidade de CVC, com metas diárias, resultou em diminuição significativa da taxa de sepse associada a cateter, de 6,3 infecções para 4,3 infecções por 1.000 cateteres/dia. Nesse estudo multicêntrico, a tradução de evidências científicas para a prática clínica contribuiu para a segurança do paciente, produção de melhores resultados clínicos e redução dos custos decorrentes da sepse associada a CVC<sup>32</sup>.

No Children's Hospital Boston, foram adotadas ações de prevenção de sepse, como protocolos para inserção de CVC, uso de clorexidina como antisséptico de escolha para a pele, uso de curativo impregnado com clorexidina sobre local de inserção do CVC, aplicação de pacotes de intervenção relacionados à inserção e manutenção do CVC, uso de *kit* de inserção de CVC e de sistema de conexão sem agulha. A média estimada pré-intervenção da taxa de sepse associada a CVC era de 7,8 infecções por 1.000 cateteres/dia. Esta taxa diminuiu para 4,7 infecções por 1.000 cateteres/dia no período de intervenção parcial, ainda maior que a taxa média de 3,5 infecções por 1.000 cateteres/dia para UTIP, em conformidade com os valores de referência do National Healthcare Safety Network (NHSN)<sup>33</sup>. No período de intervenção pleno, a taxa de sepse caiu para 2,3 infecções por 1.000 cateteres/dia.

### Curativos

O CDC recomenda o uso de gaze ou filme transparente para a cobertura do sítio de inserção do cateter<sup>34</sup>. Em revisão sistemática utilizando as bases de dados Cochrane, MEDLINE, Embase e Cancerlit, identificaram-se seis ensaios controlados de comparação entre os efeitos de gaze e fita adesiva e/ou curativo transparente de poliuretano em CVC. Não foi encontrada diferença na incidência de infecção em relação ao uso de qualquer dos tipos de cobertura<sup>35</sup>.

Curativos transparentes podem ser a escolha mais adequada para cobrir o CVC, por permitir a inspeção diária do local, e a gaze em situações de sangramento no ponto de inserção. A prevenção de infecções é mais eficiente quando a equipe de saúde é capacitada para a utilização correta das coberturas, bem como adota outras medidas de prevenção, como a higienização das mãos<sup>36</sup>.

Dois métodos de troca de curativo foram comparados em uma avaliação sobre os cuidados com o CVC em UTIP no estado de Arizona, EUA: o uso do filme transparente e o uso de curativo impregnado com clorexidina. Os resultados não mostraram diferença significativa quanto às taxas de infecção nos dois grupos avaliados (de 2,8/1.000 cateteres/dia no início da coleta de dados para 2,5/1.000 cateteres/dia após 6 meses de estudo). Concluiu-se que o foco das ações de

prevenção da sepse associadas a CVC não deve ser o uso de produtos específicos para o cuidado com cateteres, mas a implementação de processos de inserção e manutenção do CVC, com critérios bem estabelecidos, que pode alcançar melhores resultados na prevenção desse agravo<sup>37</sup>.

Um estudo avaliou a eficácia e a segurança de um curativo impregnado por gluconato de clorexidina para a redução de colonização do CVC e sepse associada a CVC em neonatos e crianças após cirurgia cardíaca. Setenta e um pacientes de zero a 18 anos de idade foram randomizados para o grupo controle (curativo de poliuretano) e 74 para o grupo de estudo (curativo impregnado). Não houve diferenças significativas entre os grupos de idade, sexo, score de risco de mortalidade ou score de severidade cardíaca. A colonização do CVC ocorreu em 21 pacientes do grupo controle (29%) e 11 pacientes (14,8%) do estudo [ $p = 0,0446$ ; risco relativo (RR) = 0,6166, intervalo de confiança de 95% (IC95%) 0,3716-1,023]. Três pacientes apresentaram sepse (4,2%) no grupo controle e quatro pacientes (5,4%) no grupo de estudo. O curativo impregnado com clorexidina mostrou ser seguro e reduziu significativamente as taxas de colonização de CVC em lactentes e crianças após cirurgia cardíaca<sup>38</sup>.

### Antissépticos

Uma das principais medidas de prevenção de sepse associada a CVC é o uso de antisséptico para a preparação da pele no sítio de inserção do cateter<sup>34</sup>. A clorexidina, o *povidone-iodine* (PVP-I) e o álcool a 70% são as soluções usadas pelos serviços de saúde para prevenção de infecções relacionadas com CVC. Em 2003 17 hospitais de ensino e 56 hospitais não docentes participaram, na Inglaterra, no estudo de vigilância de bacteriemia nosocomial. O uso de cateteres centrais foi a fonte mais comum de bacteriemia, que correspondeu a 38,3% de sepse nos hospitais de ensino *versus* 22,3% nos que não eram de ensino ( $p < 0,001$ ), e destacou a necessidade de escolher e aplicar o antisséptico apropriado e seguir as recomendações do CDC e do Epic2 – diretrizes baseadas em evidências para a prevenção das infecções associadas em hospitais do National Health Services (NHS), Inglaterra<sup>39</sup>.

Em revisão sistemática, concluiu-se que existe uma necessidade de estudos randomizados com significância suficiente para determinar a eficácia de diversas intervenções em relação ao cuidado com CVC. Estudos apontam para a superioridade da clorexidina para degermação em relação ao PVP-I para a redução do risco de infecção relacionada ao sítio de inserção<sup>38,40</sup>. No entanto, nenhuma recomendação pode ser feita para o uso da clorexidina em recém-nascidos com menos de 2 semanas ou em prematuros<sup>39,41</sup>. Ainda são necessárias informações mais seguras quanto ao tipo de formulação e concentração das soluções de clorexidina disponíveis para o uso em pediatria<sup>41,42</sup>.

### Tipos de cateter

Por meio de um estudo randomizado e controlado, foram avaliadas a eficácia e a segurança do CVC tunelizado, sem *cuff* (punho de poliéster que envolve o cateter e serve como

uma âncora), para a prevenção de infecções relacionadas a CVC em crianças criticamente doentes. Os autores apresentaram resultados de colonização bacteriana em 11 (22,4%) cateteres no grupo não tunelizado comparado com três (6,1%) no grupo CVC tunelizado ( $p = 0,004$ ). Os principais patógenos encontrados foram os *Staphylococcus* coagulase-negativos, *Pseudomonas* spp. e *Klebsiella* spp. A colonização bacteriana foi encontrada em 11 (22,4%) cateteres no grupo não tunelizado comparado com três (6,1%) no grupo de CVC tunelizado ( $p = 0,004$ ). A colonização do segmento proximal ocorreu em sete (14,2%) dos CVC não tunelizados e em dois (4,8%) cateteres tunelizados ( $p = 0,07$ ). A colonização do segmento distal ocorreu em nove (18,3%) e três (6,1%) em cateteres não tunelizados e de longa permanência, respectivamente ( $p = 0,053$ ). O uso de CVC tunelizado no sítio de inserção femoral é um procedimento seguro e diminui significativamente a taxa de colonização CVC em crianças criticamente doentes<sup>22</sup>.

### **Vigilância**

Órgãos reguladores internacionais e nacionais, como HICPAC, CDC e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), apresentam diretrizes de vigilância e prevenção que incluem as infecções associadas a cateter e as recomendações de práticas a serem adotadas durante a inserção, manipulação e retirada dos cateteres centrais<sup>42</sup>.

Faz-se necessária a vigilância das práticas de inserção e curativo, com avaliação da repercussão nas taxas de infecção associada a cateter (IAC) e infecção relacionada a cateter (IRC), o que pode permitir aquisição de informações sobre o processo de inserção dos CVC na população pediátrica, com foco nos eventos associados a infecções. Estudos nacionais controlados em população pediátrica são escassos, mas a construção de indicadores de infecção e monitoramento das infecções conforme proposto pela ANVISA pode favorecer a definição de estratégias de prevenção mais específicas para essa população, além de permitir a aplicação de medidas preventivas recomendadas para essas infecções.

A Tabela 2 reúne os artigos anteriormente comentados, que abordaram aspectos relacionados à implementação de medidas de prevenção na inserção e manutenção do CVC, como a instituição de protocolos, incorporação de novas abordagens tecnológicas, tais como curativos impregnados com antisséptico, dentre outras, para diminuir as taxas de infecções associadas a cateter intravascular central. Os estudos apresentados sistematizam a implementação de medidas preventivas que mostraram impacto nas taxas de sepse associada a CVC, com redução significativa dos casos, em duas a três vezes, com densidade de incidência em torno de 50 a 75% menor que o previamente observado.

### **Taxas de infecção e microrganismos envolvidos**

Com o aumento da utilização de CVC na população pediátrica, a sepse associada a cateteres tornou-se uma complicação significativa no tratamento em UTI que assiste essa população<sup>2,3,43</sup>. A fragilidade do sistema venoso desses pacientes traz uma dificuldade de obtenção de múltiplos acessos e de

realização e manutenção da terapia endovenosa. A falta de apresentação de medicamentos em doses específicas para pediatria faz com que seja necessária maior manipulação dos frascos dos medicamentos para sua diluição e fracionamento e das linhas de infusão para administrar as doses prescritas. Esses fatores contribuem para a maior prevalência de infecções de acessos vasculares nessa população<sup>44</sup>.

Segundo o NHSN do CDC de 2009, em UTIP a média aproximada de sepse associada a cateteres foi de 1,3 a 3,0 por 1.000 cateteres/dia. Em unidades de internação não críticas de atendimento, essas taxas variaram de zero a 1,8 por 1.000 cateteres/dia<sup>9</sup>.

Identificou-se, em estudo de revisão, uma variação na densidade de incidência de sepse associada a CVC em países com recursos limitados, de 1,6 a 44,6 casos por 1.000 cateteres/dia em UTI adulto e pediátrica, e de 2,6 a 60 casos por 1.000 cateteres/dia em UTI neonatal<sup>45</sup>. Fatores relacionados a essa heterogeneidade incluem diferenças em relação aos métodos utilizados para coleta de dados, aos critérios de definição de sepse, a diferenças entre as populações avaliadas e entre os tipos de condutas e protocolos aplicados em cada instituição. Também em locais com estrutura precária de atenção à saúde, espera-se encontrar taxas mais altas de infecção. Esse estudo reflete que a prevenção e o controle da sepse associada a cateter em países em desenvolvimento têm que ser ampla e adequadamente trabalhados para atingir os níveis padrão de referência de países desenvolvidos. A densidade de incidência de sepse associada a CVC publicada pelo NHSN do CDC varia de zero a 22,62 casos por 1.000 CVC/dia. Ou seja, as taxas de países em desenvolvimento estão acima do percentil 90 quando comparados aos dados norte-americanos. Políticas públicas de atendimento no âmbito nacional e global de saúde são imprescindíveis para fornecer serviços de saúde com os recursos e o apoio necessários para a que a assistência prestada seja de qualidade<sup>45</sup>.

Nos EUA, em 2010, uma pesquisa com profissionais de UTIP verificou uma variação na notificação da taxa de sepse associada a cateter entre 2,2 e 7,9 infecções por 1.000 cateteres/dia, devido à ambiguidade ou incertezas dos profissionais quanto a critérios de vigilância utilizados para notificar as taxas de infecção<sup>46</sup>. Existe a necessidade de padronizar a vigilância da sepse associada a CVC para melhorar a qualidade e a validade desse indicador, levando a ações mais eficazes de prevenção.

No Brasil, os dados de vigilância das IH de São Paulo são divulgados desde 2004 e, de acordo com a análise apresentada em 2008, a densidade de incidência de sepse associada a cateter vascular central por 1.000 CVC/dia foi de zero, 2,72, 6,66, 11,55 e 17,86 nos percentis (P) 10, 25, 50, 75 e 90, respectivamente, e a taxa de utilização de CVC em UTIP variou entre 16,94 (P10) e 69,86 (P90)<sup>47</sup>.

Um estudo de coorte prospectivo, em UTIP, demonstrou uma diminuição da densidade de incidência de infecção de corrente sanguínea relacionada ao CVC de 22,72 por 1.000 dias de cateter para 6,81 e 5,87 ( $p < 0,01$ ) após uma intervenção constituída por instituição de um processo educativo, com publicação e discussão de um conjunto de normas para a inserção de CVC, distribuição de informativos, discussão

sobre fatores de risco para sepse interdisciplinar e constituição de uma equipe interdisciplinar de intervenção, composta por médicos e enfermeiros da unidade e do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar<sup>48</sup>.

De acordo com o Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Intravascular Catheter-Rel-

ated Infection<sup>49</sup>, cerca de 34% das sepSES associadas a cateteres em crianças são causadas por *Staphylococcus* coagulase-negativos e 25% por *S. aureus*. Entre neonatos, 51% são causadas por estafilococos coagulase-negativos. Também *Candida sp.*, *Enterococos* e bacilos gram-negativos são encontrados nos resultados das culturas.

**Tabela 2** - Medidas preventivas para sepse associada a cateter central

Autor/Ano/País	Tipo de estudo	Medidas preventivas	Resultados
Levy et al., 2005 <sup>38</sup> , Israel	Estudo de coorte prospectivo controlado randomizado	Uso de curativo transparente de poliuretano (controle) ou curativo impregnado com clorexidina (estudo)	Menores taxas de sepse e de colonização de segmento do CVC no grupo de curativo com clorexidina ( $p = 0,04$ )
Bhutta et al., 2007 <sup>13</sup> , EUA	Estudo de coorte prospectivo	Inclusão de máximas precauções de barreira para inserção, uso de CVC impregnado com antibiótico, campanhas anuais de higienização das mãos e uso de clorexidina para desinfecção da pele	Diminuição da taxa de infecção de 9,7/1.000 CVC/dia em 1997 para 3,0/1.000 CVC/dia em 2005, com redução de 75% dos casos (intervalo de confiança de 95%: 35 a 126%)
Costello et al., 2008 <sup>33</sup> , EUA	Estudo de coorte retrospectivo	Comparação das taxas de SAC durante três períodos entre 2004 a 2006, com implementação de um pacote de intervenção de SAC	Redução da média estimada pré-intervenção da taxa de sepse associada a CVC de 7,8 para 4,7 infecções por 1.000 cateteres/dia no período de intervenção parcial e 2,3 infecções por 1.000 cateteres/dia no período de intervenção pleno
McKee et al., 2008 <sup>27</sup> , EUA	Estudo de coorte prospectivo	Avaliação pré e pós-intervenção, que incluiu capacitação da equipe, criação de <i>kit</i> de procedimento, <i>checklist</i> de inserção de CVC, interrupção do procedimento que violasse as orientações e <i>feedback</i> de dados para a UTIP	Antes da intervenção: taxa média de sepse associada a CVC mensal foi de 5,2±4,5 casos/1.000 CVC/dia. Após 24 meses de intervenção: taxa mensal de sepse associada a CVC foi reduzida para 2,7±2,2 casos/1.000 CVC/dia
Hatler et al., 2009 <sup>37</sup> , EUA	Estudo de coorte prospectivo	Utilização de curativo transparente ou com clorexidina em CVC	Não foram encontradas diferenças significativas quanto às taxas de infecção associada ao curativo ou curativo impregnado de clorexidina
Jeffries et al., 2009 <sup>32</sup> , EUA	Estudo multicêntrico de coorte prospectivo	Implementação de protocolos com medidas de prevenção na inserção e manutenção do CVC, incluindo revisão diária da necessidade de CVC e definição de metas	Taxa de sepse associada a CVC reduziu de 6,3 para 4,3 por 1.000 CVC/dia no final da implementação de protocolos. Os hospitais foram capazes de sustentar melhorias durante 12 meses e de prevenir 198 infecções
Vilela et al., 2010 <sup>48</sup> , Brasil	Estudo de coorte prospectivo	Medidas diretas e indiretas educativas e processuais em três fases: 1) período pré-intervenção (de 2003 a 2004); 2) coorte pós-intervenção precoce (de 2004 a 2005); 3) período pós-intervenção tardio (2005 a 2006)	A DI de sepse associada a CVC foi de 22,72 por 1.000 CVC/dia na fase I, com redução para 6,81 e 5,87 por 1.000 CVC/dia nas fases II e III, respectivamente ( $p < 0,01$ )

O perfil de microrganismos e as taxas de infecção podem variar de acordo com a unidade de atendimento de saúde e a característica da população assistida. As estratégias de prevenção adotadas por uma equipe assistencial podem ter sua eficácia avaliada através da densidade de incidência de infecção, por isso a vigilância epidemiológica precisa ser conduzida por equipe treinada, que segue critérios pré-determinados de notificação.

### Custos

IRC são causas frequentes de aumento da mortalidade e morbidade em UTI<sup>50,51</sup>. Nos EUA, um estudo demonstrou que essas infecções também estão associadas ao aumento do tempo de hospitalização e aumento do custo do tratamento, que varia de US\$ 3.700,00 a US\$ 29.000,00 por episódio<sup>52</sup>.

Em um hospital norte-americano de tratamento intensivo para crianças e adolescentes, a mediana dos custos hospitalares totais foi significativamente maior em pacientes com sepse associada a cateter, sendo US\$ 185.397,00 (com sepse) *versus* US\$ 152.358,00 (sem sepse), valor  $p = 0,048$ . A diferença de custo médio total foi de US\$ 33.039,00 maior nos pacientes com sepse associada a cateter quando comparados com pacientes sem sepse. A aplicação de estratégias de prevenção mostrou ter impacto expressivo na qualidade da assistência e na promoção da saúde<sup>24</sup>.

Na unidade de oncologia pediátrica do Hospital Infantil da Universidade de Bonn, na Alemanha, a ocorrência de sepse levou a um acréscimo na duração média de internação de 12 dias ( $p < 0,001$ ), o que representou um aumento no valor da internação de 4.400,00 € (US\$ 6.970,00) para pacientes com sepse, ou seja, um aumento substancial dos recursos financeiros necessários para o tratamento do paciente. O cálculo diário das despesas financeiras relativas a tratamento hospitalar considerou: recursos humanos, investigações laboratoriais (incluindo microbiologia), farmácia, derivados de sangue, nutrição, radiologia, transportes e administração<sup>23</sup>.

No Brasil, a notificação dos indicadores infecciosos, utilizando-se critérios estabelecidos pela ANVISA para infecções primárias da corrente sanguínea, tornou-se obrigatória a partir de 2010 para todo serviço de saúde do território nacional. A partir da aplicação desses parâmetros para a vigilância das infecções, será possível obter informações mais precisas em relação às despesas anuais com as infecções associadas a CVC no país<sup>53</sup>.

Quando instituições de saúde investem em estratégias de prevenção de infecções relacionadas à assistência, como a capacitação da equipe para estabelecer critérios de escolha de tipo e local de inserção dos dispositivos e exigência de rigor quanto à técnica de higienização das mãos, tem-se como consequência a redução significativa dos custos de internação.

### Considerações finais

As IH associadas ao uso de dispositivos intravenosos centrais são eventos adversos importantes na população pediátrica, especialmente em UTI.

Como resultado desta revisão de literatura, ressalta-se que os estudos de intervenção encontrados destacam que a sepse associada a cateteres está relacionada ao aumento do tempo de internação e do custo financeiro para a instituição.

As condutas adotadas em população pediátrica, tendo como referência as pesquisas relacionadas a fatores de risco, medidas de prevenção, novas tecnologias e outros cuidados para diminuição do risco para sepse, são resultados de pesquisa em população adulta.

A avaliação sobre os fatores de risco para essas infecções é importante para o desenvolvimento de estratégias específicas para a prevenção IRC. As unidades de atendimento ao paciente com CVC devem estruturar programas de controle de infecção ativa que realizem a vigilância de infecções e implementar diretrizes para a prevenção. Ressalta-se que também é importante estabelecer uma abordagem educacional interdisciplinar permanente, além de normas para inserção e manutenção de cateteres para reduzir as taxas de infecção da corrente sanguínea relacionada ao CVC em UTIP.

### Referências

1. Subha Rao S, Joseph M, Lavi R, Macaden R. *Infections related to vascular catheters in a pediatric intensive care unit*. *Indian Pediatr*. 2005;42:667-72.
2. Cruzeiro PCF, Camargos PAM, Miranda ME. *Central venous catheter placement in children: a prospective study of complications in a Brazilian public hospital*. *Pediatr Surg Int*. 2006;22:536-40.
3. Smith MJ. *Catheter-related bloodstream infections in children*. *Am J Infect Control*. 2009;36:S173e1-3.
4. Ribeiro CM, Ritter NR. *Cateter venoso central em pediatria: complicações e prevenção*. *Rev HCPA*. 2007;27:19.
5. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, et al. *Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections*. Centers for Disease Control and Prevention. *MMWR Recomm Rep*. 2002;51:1-29.
6. Ryder M. *Evidence-based practice in the management of vascular access devices for home parenteral nutrition therapy*. *J Parenter Enteral Nutr*. 2006;30:82-93.
7. Donlan RM. *Biofilms and device-associated infections*. *Emerg Infect Dis*. 2001;2:277-302.
8. Maki DG. *Infections caused by intravascular devices used for infusion therapy: pathogenesis, prevention, and management*. In: A. L. Bisno and F. A. Eslidvogel, editors. *Infections associated with indwelling medical devices*. Washington, DC: American Society for Microbiology; 1994. p. 152-96.
9. Edwards JR, Peterson KD, Mu Y, Banerjee S, Allen-Bridson K, Morrell G, et al. *National Healthcare Safety Network (NHSN) report: data summary for 2006 through 2008, issued December 2009*. *Am J Infect Control*. 2009;37:783-805.
10. Richards MJ, Edwards JR, Culver DH, Gaynes RP. *Nosocomial infections in pediatric intensive care units in the United States*. National Nosocomial Infections Surveillance System. *Pediatrics*. 1999;103:1-7.
11. Costello JM, Graham DA, Morrow DF, Potter-Bynoe G, Sandora TJ, Laussen PC. *Risk factors for central line-associated bloodstream infection in a pediatric cardiac intensive care unit*. *Pediatr Crit Care Med*. 2009;10:453-9.
12. Loboguerrero GF. *Infecciones asociadas a catéteres venosos centrales en la unidad de cuidado intensivo pediátrico*. *CES med*. 2008;22:77-84.
13. Bhutta A, Gilliam C, Honeycutt M, Schexnayder S, Green J, Moss M, et al. *Reduction of bloodstream infections associated with catheters in pediatric intensive care unit: stepwise approach*. *BMJ*. 2007;334:362-5.



14. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ. The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. *Mayo Clin Proc.* 2006;81:1159-71.
15. Wylie MC, Graham DA, Potter-Bynoe G, Kleinman ME, Randolph AG, Costello JM, et al. Risk factors for central line-associated bloodstream infection in pediatric intensive care units. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2010;31:1049-56.
16. Sandora TJ. Prevention of healthcare-associated infections in children: new strategies and success stories. *Curr Opin Infect Dis.* 2010;23:300-5.
17. Vilela R, Jácomo AD, Tresoldi AT. Risk factors for central venous catheter related infections in pediatric intensive care. *Clinics.* 2007;62:537-44.
18. Levy I, Bendet M, Samra Z, Shalit I, Katz J. Infectious complications of peripherally inserted central venous catheters in children. *Pediatr Infect Dis J.* 2010 29 426-9.
19. Prasad PA, Dominguez TE, Zaoutis TE, Shah SS, Teszner E, Gaynor JW, et al. Risk factors for catheter-associated bloodstream infections in a pediatric cardiac intensive care unit. *Pediatr Infect Dis J.* 2010;29:812-5.
20. Miller MR, Griswold M, Harris JM 2nd, Yenokyan G, Huskins WC, Moss M, et al. Decreasing PICU catheter-associated bloodstream infections: NACHRI's quality transformation efforts. *Pediatrics.* 2010;125:206-13.
21. De Jonge RCJ, Polderman KH, Gemke RJB. Central venous catheter use in the pediatric patient: mechanical complications. *Pediatr Crit Care Med.* 2005;6:329-39.
22. Nahum E, Levy I, Katz J, Samra Z, Ashkenazi S, Ben-Ari J, et al. Efficacy of subcutaneous tunneling for prevention of bacterial colonization of femoral central venous catheters in critically ill children. *Pediatr Infect Dis J.* 2002;21:1000-4.
23. Biwersi C, Hepping N, Bode U, Fleischhack G, Exner M, Engelhart S, et al. Bloodstream infections in a German paediatric oncology unit: prolongation of inpatient treatment and additional costs. *Int J Hyg Environ Health.* 2009 212:541-6.
24. Nowak JE, Brill RJ, Lake MR, Sparling KW, Butcher J, Schulte M, et al. Reducing catheter-associated bloodstream infections in the pediatric intensive care unit: business case for quality improvement. *Pediatr Crit Care Med.* 2010;11:579-87.
25. Brasil, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Controle de infecções. <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/bf3d058041cb448f89f0dd255d42da10/corrente+sanguinea+corrigido.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso: 7/12/2010.
26. Higuera F, Rosenthal VD, Duarte P, Ruiz J, Franco G, Safdar N. The effect of process control on the incidence of central venous catheter-associated bloodstream infections and mortality in intensive care units in Mexico. *Crit Care Med.* 2005;33:2022-7.
27. McKee C, Berkowitz I, Cosgrove SE, K. B, Beers C, Perl TM, et al. Reduction of catheter-associated bloodstream infections in pediatric patients: experimentation and reality. *Pediatr Crit Care Med.* 2008;9:40-60.
28. Berwick DM, Calkins DR, McCannon CJ, Hackbarth AD. The 100 000 lives campaign setting a goal and a deadline for improving health care quality. *JAMA.* 2006;295:324-7.
29. Kline AM. Pediatric catheter-related bloodstream infections: latest strategies to decrease risk. *AACN Clin Issues.* 2005;16:185-98; quiz 272-4.
30. Powers RJ, Wirtschafter DW. Decreasing central line associated bloodstream infection in neonatal intensive care. *Clin Perinatol.* 2010;37:247-72.
31. Semelsberger CF. Educational interventions to reduce the rate of central catheter-related bloodstream infections in the NICU: a review of the research literature. *Neonatal Netw.* 2009;28:391-5.
32. Jeffries H, Mason W, Brewer M, Oakes K, Muñoz E, Gornick W, et al. Prevention of central venous catheter-associated bloodstream infections in pediatric intensive care units: a performance improvement collaborative. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2009;30:645-51.
33. Costello JM, Morrow DF, Graham DA, Potter-Bynoe G, Sandora TJ, Laussen PC. Systematic intervention to reduce central line-associated bloodstream infection rates in a pediatric cardiac intensive care unit. *Pediatrics.* 2008;121:915-23.
34. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Am J Infect Control.* 2011;39:S1-34.
35. Gillies D, O'Riordan E, Carr D, O'Brien I, Frost J, Gunning R. Central venous catheter dressings: a systematic review. *J Adv Nurs.* 2003;44:623-32.
36. Danks LA. Central venous catheters: a review of skin cleansing and dressings. *Br J Nurs.* 2006;15:650-4.
37. Hatler C, Buckwald L, Salas-Allison Z, Murphy-Taylor C. Evaluating central venous catheter care in a pediatric intensive care unit. *Am J Crit Care.* 2009;18:514-20; quiz 21.
38. Levy I, Katz J, Solter E, Samra Z, Vidne B, Birk E, et al. Chlorhexidine-impregnated dressing for prevention of colonization of central venous catheters in infants and children. A randomized controlled study. *Pediatr Infect Dis J.* 2005;24:676-9.
39. Adams D, Elliot TS. Skin antiseptics used prior to intravascular catheter insertion. *Br J Nurs.* 2007;16:278-80.
40. Carson SM. Chlorhexidine versus povidone-iodine for central venous catheter site care in children. *J Pediatr Nurs.* 2004;19:74-80.
41. Cucurachi G, Tuoto MG. Disinfectants for the skin of premature. *Minerva Pediatr.* 2010;62:157-9.
42. Universidade Federal de Minas Gerais, Hospital das Clínicas, Comissão de Controle de Infecção Hospitalar. Relatório de indicadores epidemiológicos e infecções relacionadas à assistência à saúde, CTI infantil - Componente pediátrico, segundo quadrimestre de 2010. Belo Horizonte; UFMG; 2010.
43. Newman CD. Catheter-related bloodstream infections in the pediatric intensive care unit. *Semin Pediatr Infect Dis.* 2006;17:20-4.
44. Peterlini MAS, Chaud MN, Pedreira MLG. Órfãos de terapia medicamentosa: a administração de medicamentos por via intravenosa em crianças hospitalizadas. *Rev Latino-am Enfermagem.* 2003;11:88-95.
45. Rosenthal VD. Central line-associated bloodstream infections in limited-resource countries: a review of the literature. *Clin Infect Dis.* 2009;49:1899-907.
46. Niedner MF. The harder you look, the more you find: catheter-associated bloodstream infection surveillance variability. *Am J Infect Control.* 2010;38:585-95.
47. de Assis DB, Madalosso G, Ferreira SA, Yassuda YY. Análise dos dados de infecção hospitalar do estado de São Paulo, 2008. *Boletim Epidemiológico Paulista (BEPA).* 2009;6:16-29.
48. Vilela R, Dantas SRPE, Trabasso P. Equipe interdisciplinar reduz infecção sanguínea relacionada ao cateter venoso central em Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica. *Rev Paul Pediatr.* 2010;28:292-98.
49. Mermel LA, Allon M, Bouza E, Craven DE, Flynn P, O'Grady NP, et al. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases.* 2009;49:1-45.
50. Coopersmith CM, Rebmann TL, Zack JE, Ward M, Corcoran RM, Schallom ME, et al. Effect of an education program on decreasing catheter-related bloodstream infections in the surgical intensive care unit. *Crit Care Med.* 2002;30:59-64.
51. Ramritu P, Halton K, Cook D, Whitby M, Graves N. Catheter-related bloodstream infections in intensive care units: a systematic review with meta-analysis. *J Adv Nurs.* 2008;62:3-21.
52. Warren DK, Quadir WW, Hollenbeak CS, Elward AM, Cox MJ, Fraser VJ. Attributable cost of catheter-associated bloodstream infection among intensive care patients in a nonteaching hospital. *Crit Care Med.* 2006;34:2084-9.
53. Brasil, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Notificação dos indicadores nacionais de infecção em serviços de saúde. <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home/servicosdesaude/Publicacao+Servicos+de+Saude/Notificacao+dos+Indicadores+Nacionais>. Acesso: 01/02/2010.

Correspondência:  
 Paulo Augusto Moreira Camargos  
 Rua do Ouro, 1138/1502  
 CEP 30220-000 - Belo Horizonte, MG  
 E-mail: paulo.camargos@pq.cnpq.br