

Equipe interdisciplinar reduz infecção sanguínea relacionada ao cateter venoso central em Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica

Interdisciplinary task-force reduces catheter-related bloodstream infection in a Pediatric Intensive Care Unit

Ricardo Vilela¹, Sônia Regina P. E. Dantas², Plínio Trabasso³

RESUMO

Objetivo: Avaliar o impacto de intervenções interdisciplinares nos indicadores de infecção de corrente sanguínea relacionada ao cateter venoso central e microrganismos isolados, em uma Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica.

Métodos: Estudo de intervenção do tipo antes e depois. Foi criado um programa educativo e constituída uma equipe interdisciplinar de intervenção composta por médicos e enfermeiros da unidade e do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar. As intervenções foram compostas por medidas diretas e indiretas educativas e processuais. O período pré-intervenção (Fase 1), de junho de 2003 a maio de 2004, foi comparado ao período pós-intervenção nas Fases 2 (junho de 2004 a maio de 2005) e 3 (junho de 2005 a maio de 2006). As taxas de infecção foram comparadas por ANOVA, sendo significativa $p < 0,05$.

Resultados: Foram avaliados 1.234 pacientes entre 1º de junho de 2003 e 31 de maio de 2006. A densidade de incidência de infecção de corrente sanguínea relacionada ao cateter venoso central foi de 22,72 por 1.000 dias de cateter na Fase 1; diminuiu para 6,81 e 5,87 nas Fases 2 e 3, respectivamente ($p < 0,01$) e não houve diferença entre as Fases 2 e 3. Os *Gram*-positivos representaram 57% dos microrganismos isolados no período pré-intervenção e 45 e 58%, respectivamente, nos períodos pós-intervenção.

Conclusões: A abordagem educacional interdisciplinar e o estabelecimento de normas para inserção e intervenção no processo de manutenção de cateteres reduziram as taxas de

infecção da corrente sanguínea relacionada ao cateter venoso central em uma Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica.

Palavras-chave: infecção hospitalar; cateterismo venoso central; criança; cuidados intensivos.

ABSTRACT

Objective: To determine the impact of interdisciplinary interventions on central venous catheter-related bloodstream infections rates in a Pediatric Intensive Care Unit (PICU) and on the bloodstream infection organisms.

Methods: Interventional study type before-and-after. An educational program was performed and an interdisciplinary team of interventions was created. This team was formed by nurses and doctors of the PICU and of the Infection Control Committee. The interventions were composed by direct and indirect educational and procedural measures. Task-force interventions were developed from Jun/2003 to May/2004. This pre-intervention period (Phase 1) was compared with two post-intervention periods: Phases 2 (Jun/2004 to May/2005) and 3 (Jun/2005 to May/2006). Central venous catheter-related bloodstream infection rates during the three periods were compared by ANOVA, being significant $p < 0.05$.

Results: 1,234 patients were studied from June 1st 2003 to May 31, 2006. The number of central venous catheter-related bloodstream infections was 22.72 per 1,000 catheter-days in Phase 1, and 6.81 and 5.87 in Phases 2 and 3 respec-

Instituição: Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil

¹Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente pela Unicamp; Médico Assistente da Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital de Clínicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

²Doutora em Clínica Médica pela Unicamp; Enfermeira do Serviço de Epidemiologia Hospitalar do Hospital das Clínicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

³Doutor em Clínica Médica pela Unicamp; Professor da Disciplina de Infectologia do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

Endereço para correspondência:

Ricardo Vilela

Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 – Cidade Universitária Zeferino Vaz

Distrito de Barão Geraldo

CEP 13084-971 – Campinas/SP

E-mail: rvilela@hc.unicamp.br

Conflitos de interesse: nada a declarar

Recebido em: 17/8/2009

Aprovado em: 30/3/2010

tively (Phase 1 vs Phase 2 and 3; $p < 0.001$). *Gram*-positive organisms were isolated in 57% of bloodstream infections in Phase 1, and 45 and 58% in Phases 2 and 3, respectively.

Conclusions: The interdisciplinary educational approach and the central venous catheter insertion policies were effective to reduce central venous catheter-related bloodstream infections in the Pediatric Intensive Care Unit.

Key-words: cross infection; catheterization, central venous; child; intensive care.

Introdução

O cateter venoso central (CVC) é utilizado para a infundir soluções capazes de irritar a camada íntima vascular, como é o caso da nutrição parenteral com alta osmolalidade (acima de 800 a 900mOsm/L) e dos fármacos utilizados na quimioterapia do câncer, além de permitir o monitoramento hemodinâmico de doentes graves. Entretanto, oferece risco de infecção que aumenta a morbidade, a mortalidade e os custos decorrentes do tratamento.

Ao longo dos últimos anos, os estudos referentes a fatores de risco para a infecção da corrente sanguínea relacionada ao cateter venoso central (ICSRC), o desenvolvimento de novas tecnologias e o aperfeiçoamento das técnicas de inserção e manutenção do CVC subsidiaram a elaboração de diretrizes para o controle dessas infecções⁽¹⁻⁴⁾. Recentemente, um estudo de intervenção demonstrou redução de 40% nas ICSRC em pacientes da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) clínica de um hospital universitário brasileiro por meio de um programa educacional e de estratégias de vigilância⁽⁵⁾.

A importância da ICSRC como problema de saúde pública motivou o aperfeiçoamento das normas de vigilância^(6,7). O *National Healthcare Safety Network* (NHSN) é uma rede de informações administrada pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), que unifica os sistemas de vigilância para a segurança de pacientes e profissionais de saúde, sendo alimentada voluntariamente via internet. Entre suas atribuições está o acompanhamento das taxas de ICSRC. Seu relatório mais recente, de 2006, contendo dados fornecidos por 36 UTIs Pediátrica (UTIPs) dos Estados Unidos, registra uma mediana de 3,5 ICSRCs por 1.000 dias de CVC⁽⁸⁾.

No biênio de 2003 a 2004, observou-se uma incidência elevada de ICSRC por 1.000 dias de CVC na UTIP de um hospital universitário quando comparada aos dados do NHSN, fato que motivou a criação de uma equipe de atualização em cuidados com cateteres centrais na unidade⁽⁷⁾.

Programas estruturados e esforços conjuntos para a reduzir e prevenir infecções relacionadas à assistência têm sido descritos com bons resultados em instituições de saúde^(5,9). O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto e a evolução de intervenções interdisciplinares nos indicadores de ICSRC em uma UTIP e nos microrganismos isolados de sangue dessas infecções.

Métodos

Este estudo foi realizado em um hospital terciário universitário com 377 leitos, dez dos quais localizados na UTIP, que atende crianças com doenças clínicas e cirúrgicas e idade inferior a 14 anos, excetuando-se o período neonatal. Os pacientes com CVC que permaneceram por mais de 24 horas na UTIP foram incluídos em três coortes analisadas prospectivamente. A coorte do período pré-intervenção incluiu todas as crianças admitidas entre 1º de junho de 2003 e 31 de maio de 2004. As medidas de intervenção foram instituídas em junho de 2004. Foram estabelecidas duas coortes para avaliar o impacto das intervenções e sua evolução temporal, enquanto se mantinha a educação continuada. A coorte do período pós-intervenção precoce incluiu todas as crianças admitidas de 1º de junho de 2004 a 31 de maio de 2005 e a coorte do período pós-intervenção tardio incluiu as crianças admitidas de 1º de junho de 2005 a 31 de maio de 2006. Foram excluídos os pacientes que permaneceram na UTIP por menos de 24 horas. O comitê de ética em pesquisa da instituição aprovou a publicação dos dados sem restrições.

A vigilância epidemiológica das infecções foi realizada de acordo com os critérios do sistema *National Nosocomial Infection Surveillance* (NNIS)⁽¹⁰⁾. O padrão-ouro utilizado pelo Serviço de Controle de Infecção Hospitalar (SCIH) para o diagnóstico de ICSRC foi a presença de evidências clínicas de infecção sistêmica sem outra fonte aparente, em pacientes cujas culturas da ponta do cateter e do sangue periférico fossem positivas para o mesmo microrganismo. Também foram consideradas ICSRC as evidências clínicas de infecção sistêmica sem outra fonte aparente, em pacientes cujas culturas não foram conclusivas e que apresentaram melhora da febre após a remoção do cateter e receberam terapia antimicrobiana por suspeita clínica de ICSRC. O índice de gravidade médio foi estabelecido de acordo com os critérios de *Average Severity of Illness Score* (ASIS) do sistema NNIS^(11,12).

A equipe de atualização em cuidados com cateteres centrais foi composta pela adesão espontânea de enfermeiros e médicos da UTIP, pelo enfermeiro responsável pela vigilância

Quadro 1 – Medidas de intervenção indireta de caráter educativo.

1. Publicação e discussão de um conjunto de normas do tipo passo a passo para a inserção de CVC direcionado à equipe médica
2. Informativos pontuais direcionados à equipe de enfermagem, com as medidas a serem modificadas, distribuídos individualmente junto dos cartões de ponto, seguidos de discussões para esclarecimento, com os temas:
 - a. aderência à higienização das mãos;
 - b. antissepsia das conexões e das vias de acesso ao cateter, antes da sua abertura, com álcool a 70%;
 - c. substituição das tampas descartáveis após a abertura para infusão;
 - d. incentivo ao uso de injetores laterais de equipos de soro;
 - e. substituição do banho de imersão pela higiene por fricção nos pacientes com CVC.
3. Discussão dos fatores de risco independentes para ICSRC de acordo com diretrizes de CDC⁽¹⁾.

CVC: cateter venoso central; ICSRC: infecção de corrente sanguínea relacionada ao cateter venoso central; CDC: *Centers for Disease Control and Prevention*.

epidemiológica das infecções da UTIP e pelo médico responsável pelo SCIH.

Os procedimentos técnicos de inserção e manipulação do CVC foram avaliados pela equipe e confrontados com as normas da SCIH e do CDC⁽¹⁾. Na inserção, notou-se, na fase pré-intervenção, a paramentação incompleta dos médicos durante o procedimento, principalmente a falta de utilização de avental estéril, campos fenestrados pequenos, além de uso irregular de máscara e não-utilização de gorro pelos profissionais auxiliares e supervisores do procedimento. Nos cuidados diários, observaram-se a exposição do cateter à água de banho, a aderência irregular à antissepsia das vias de acesso ao cateter antes da sua abertura e o uso preferencial de torneiras de infusão para acesso ao lúmen. O banho havia sido modificado dois anos antes como medida de humanização, passando a ser realizado com imersão em banheira plástica para todos os lactentes. As medidas de intervenção foram caracterizadas como diretas e indiretas e estão descritas nos Quadros 1 e 2.

Para descrever os microrganismos causadores de ICSRC foram consideradas as culturas de sangue periférico, cuja coleta

Quadro 2 – Medidas de intervenção direta.

1. Implantação de um sistema de vigilância por processos da inserção do cateter venoso central, com registro das não-conformidades pelo enfermeiro, que incluía os seguintes itens de observação:
 - a. antissepsia correta das mãos e utilização de gorro, máscara, óculos de proteção e avental estéril pelo operador do procedimento;
 - b. uso de gorro e máscara pelos demais participantes;
 - c. antissepsia do local de inserção;
 - d. emprego de campo estéril de tamanho adequado e posicionado corretamente;
 - e. antissepsia correta das mãos e paramentação do supervisor do procedimento, quando este era realizado por médico residente;
 - f. falhas imediatamente apontadas para correção.
2. Modificação das soluções utilizadas para antissepsia na inserção e nos curativos dos cateteres, substituindo-se a tintura de polivinilpirrolidona-iodo 10% em almotolias pela sequência clorexidina degermante a 2%, solução fisiológica e clorexidina alcoólica a 0,5%, todas em doses individualizadas.

foi indicada de acordo com os critérios clínicos da equipe médica da UTIP. O sangue injetado em frascos aeróbicos pediátricos foi incubado durante até cinco dias à temperatura de 36°C no equipamento BacT/Alert®, Biomérieux. Os frascos com sinalização positiva foram retirados do aparelho e as alíquotas do material cultivado foram submetidas à coloração de Gram e semeadas em placas de ágar-sangue e MacConkey, nas quais foram incubadas por até 48 horas.

A identificação das bactérias foi realizada de acordo com os critérios estabelecidos pelo *Manual of Clinical Microbiology*⁽¹³⁾, em processo automatizado no equipamento Vitek®, Biolab Mérieux.

Os indicadores de infecção foram processados pelo programa Epi-Info® versão 6.04a e as densidades de incidência mensais da ICSRC nas três coortes foram comparadas por meio da ANOVA, adotando-se o nível de significância de 5%^(11,12,14).

Resultados

Foram avaliados 1.234 pacientes entre 1º de junho de 2003 e 31 de maio de 2006, sendo 426 (34,5%) no período

pré-intervenção, 395 (32%) no pós-intervenção precoce e 413 (33,5%) no tardio. A densidade de uso do CVC foi de 3.523 cateteres-dia, com 1.012 (28,7%) no período pré-intervenção, 1.320 (37,5%) no pós-intervenção precoce e 1.191 (33,8%) no tardio. As taxas de utilização do CVC foram de 0,33 no período pré-intervenção e de 0,41 nos dois períodos subsequentes (Tabela 1).

O tempo médio de permanência na UTIP foi de 12,93 dias no período pré-intervenção e de 14,91 e 9,24 dias, nos períodos após a intervenção. O índice de gravidade NISS foi de 2,22 no período pré-intervenção e de 2,54 e 2,31, respectivamente, nos períodos posteriores (Tabela 1).

Foram analisados 39 microrganismos isolados de sangue das ICSRC, sendo 23 (59%) no período pré-intervenção, nove (23%) no pós-intervenção precoce e sete (18%) no tardio. Os *Gram*-positivos representaram 57%, 45% e 58% dos microrganismos isolados no período pré-intervenção e pós-intervenção 1 e 2, respectivamente. O *Staphylococcus aureus* foi o microrganismo de maior incidência entre os *Gram*-positivos nos três períodos e os *Staphylococcus* coagulase-negativo foram isolados exclusivamente no período pré-intervenção. A *Pseudomonas aeruginosa* e a *Klebsiella pneumoniae* foram isoladas apenas no período pré-intervenção. Foram diagnosticados dois casos de fungemia (22%) no período pós-intervenção precoce (Tabela 2).

A comparação entre a densidade de incidência de ICSRC do período pré-intervenção com os períodos pós-intervenção precoce e tardio resultou em redução estatisticamente

significativa ($p < 0,01$). Não houve diferença quando comparados os dois períodos pós-intervenção (Figura 1).

Discussão

Comparando os dados desta casuística com os indicadores de ICSRC do NHSN no mesmo período, observa-se que, antes da intervenção, a densidade de incidência de ICSRC na UTIP estava acima do percentil 90 do NHSN (9,4 ICSRC/mil dias de CVC), ficando próxima do percentil 75 (6,5 ICSRCs por mil dias de CVC) nos períodos pós-intervenção precoce e tardio⁽⁵⁾. A taxa de utilização de CVC permaneceu abaixo do percentil 50 de NHSN (0,44 dia de CVC por dia de paciente) nos três períodos.

Em fevereiro de 2004 ocorreu um acúmulo de diagnósticos de ICSRC, sendo que em janeiro não foi notificado nenhum caso de infecção (Figura 1). Nesses dois meses, houve baixa ocupação na unidade. Assim, o pico deve-se ao baixo denominador no cálculo da taxa de infecção. Além disso, os microrganismos envolvidos foram diferentes, não se caracterizando um surto. Tampouco foram observados surtos após a intervenção.

Nos Estados Unidos, uma iniciativa multi-institucional recente para prevenir a ICSRC obteve a diminuição de 68% na incidência desse tipo de infecção⁽¹⁵⁾. A intervenção, semelhante à descrita neste trabalho, incluiu a promoção de um módulo educativo sobre o problema e sua prevenção, o incentivo às boas práticas de inserção de cateteres (como o

Tabela 1 – Dados demográficos e densidade de incidência de ICSRC na UTIP no período pré-intervenção e nos dois períodos pós-intervenção

	Pré-intervenção 1/6/2003 a 31/5/2004	Pós-intervenção precoce 1/6/2004 a 31/5/2005	Pós-intervenção tardia 1/6/2005 a 31/5/2006
Número de pacientes internados	426	395	413
Média de dias na UTIP	12,93	14,91	9,24
Dias de CVC	1012	1320	1191
Número de ICSRCs	23	9	7
Densidade de incidência	22,72	6,81	5,87
Taxa de utilização de CVC	0,33	0,41	0,41
Índice de gravidade média ASIS	2,22	2,54	2,31

UTIP: Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica; CVC: cateter venoso central; ICSRC: infecção da corrente sanguínea relacionada a cateter (ICSRC/1.000 dias de CVC); Densidade de incidência (ICSRC/1.000 dias de CVC): número de ICSRC dividido pelo número de dias de CVC no período estudado, multiplicado por mil; Taxa de utilização de CVC: número de dias de CVC dividido pelo número dias de pacientes; índice de gravidade média ASIS: número total de pontos do escore de gravidade ASIS dividido pelo número total de pacientes.

Tabela 2 – Microrganismos isolados nas culturas de sangue de pacientes com ICSRC, antes e após a intervenção

	Pré-intervenção		Pós-intervenção precoce		Pós-intervenção tardio	
	1/6/2003 a 31/5/2004		1/6/2004 a 31/5/2005		1/6/2005 a 31/5/2006	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Microrganismos Gram-positivos	13	(57)	4	(45)	4	(58)
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	(35)	4	(45)	4	(58)
<i>Staphylococcus coagulase-negativo</i>	5	(22)	0	0	0	0
Microrganismos Gram-negativos	10	(43)	3	(33)	3	(42)
<i>Enterobacter sp.</i>	2	(9)	1	(11)	0	0
<i>Serratia marcescens</i>	0	0	0	0	1	(14)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	2	(9)	0	0	1	(14)
<i>Escherichia coli</i>	1	(4)	1	(11)	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	(17)	0	0	0	0
<i>Proteus mirabilis</i>	0	0	1	(11)	0	0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	(4)	0	0	0	0
<i>Burkholderia cepacea</i>	0	0	0	0	1	(14)
Fungos	0	0	2	(22)	0	0
<i>Candida sp.</i>	0	0	2	(22)	0	0
Total	23	(100)	9	(100)	7	(100)

uso de barreira estéril máxima e o uso de clorexidina para a desinfecção da pele) e o desenvolvimento de um instrumento padronizado de registro de aderência às técnicas recomendadas. Posteriormente, o CDC passou a recomendar a vigilância por processos relacionados à infecção hospitalar, além da vigilância por evento consumado desse tipo de infecção⁽¹⁶⁾.

Embora existam normas técnicas e educativas para o uso do CVC no hospital desde 1992, o presente estudo evidenciou falhas na assistência aos pacientes da UTIP relacionadas aos procedimentos de inserção, utilização e manutenção do CVC, demonstrando que apenas o conhecimento técnico não garante a aderência às medidas preventivas de infecção. Tais falhas estavam relacionadas às modificações das normas técnicas devido à falta de materiais, medidas de humanização, como o banho de imersão, e inexistência de vigilância específica dos processos de inserção e manutenção dos cateteres centrais. No entanto, os resultados deste estudo sugerem um envolvimento importante da equipe de saúde e a aceitação das mudanças propostas na intervenção educativa.

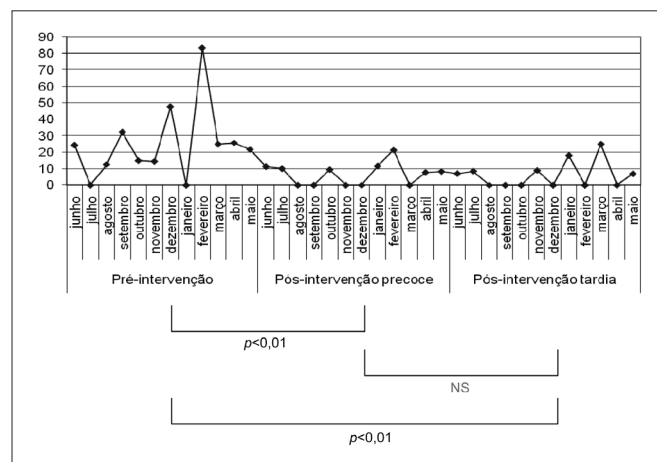


Figura 1 – Evolução mensal da densidade de incidência de infecção da corrente sanguínea por 1.000 dias de cateter venoso central, antes e após a intervenção. Comparação estatística das três fases do estudo pela ANOVA; NS = não significante.

O impacto positivo das intervenções foi evidenciado tanto no período precoce como no tardio, representados pelas cortes avaliadas no primeiro e no segundo anos subsequentes.

A SCIH teve o papel norteador e facilitador das medidas preventivas, mais do que fiscalizador. Os profissionais médicos e de enfermagem da UTIP engajaram-se no processo de vigilância da inserção e manutenção dos dispositivos, o que propiciou a persistência das medidas de prevenção. Assim, creditam-se os resultados duradouros ao trabalho interdisciplinar, com atividades de educação continuada e discussão dos casos de ICSRC entre os membros da equipe de saúde da UTIP, que conta com a participação efetiva de um membro SCIH.

Considerando-se a proporção de 23 infecções em 1.012 cateteres no período pré-intervenção, se a densidade de incidência de ICSRC se mantivesse nos períodos subsequentes, ocorreriam 30 casos de ICSRC em 1.320 dias de CVC na fase pós-intervenção precoce e 27 casos em 1.191 dias de CVC na fase tardia. Assim, estima-se que possam ter sido prevenidos 41 casos de ICSRC.

A prevenção de infecções hospitalares promove tal redução de custos que suplanta os gastos decorrentes da instituição de medidas preventivas⁽¹⁷⁾. Embora os custos provenientes da ICSRC não tenham sido objeto desta investigação, a redução de 41 casos de infecção em dois anos, além do benefício direto aos pacientes, aparentemente trouxe economia de recursos ao sistema de saúde.

Os critérios de acesso dos pacientes à UTIP não se modificaram durante as três fases e a importância da sazonalidade foi reduzida pela duração dos períodos de observação (12 meses). Esta pesquisa forneceu resultados estatísticos significativos quanto à redução nas taxas de ICSRC, mas apresentou algumas limitações, pois não foram avaliados fatores de risco

independentes para o aparecimento de ICSRC como a duração da internação, o tempo de permanência do cateter, o sítio de inserção e o uso da nutrição parenteral⁽²⁾.

A eficácia das soluções à base de clorexidina em reduzir a flora bacteriana cutânea é considerada superior à das soluções de polivinilpirrolidona-iodo, inclusive as alcoólicas. O uso de doses unitárias reduz o risco de contaminação observada nos antissépticos acondicionados em embalagens para múltiplos usos⁽¹⁸⁻²¹⁾. É provável que a aplicação da solução de clorexidina e das doses individuais também tenham favorecido a redução dos indicadores de infecção apontados pelo estudo.

A incidência de microrganismos identificados nas hemoculturas dos pacientes com ICSRC mostra algumas diferenças em relação aos dados do NNIS⁽¹⁾. A incidência do *Staphylococcus aureus* como agente etiológico das infecções sanguíneas foi superior ao *Staphylococcus* coagulase-negativo, o que já foi observado em UTIPs e UTIs neonatal (UTINs) da América do Sul^(9,22). Nesta casuística, o *Enterococcus sp* não foi isolado como agente de infecção, mesmo estando em ascensão nos Estados Unidos. Já a incidência de bacilos *Gram*-negativos está diminuindo naquele país, enquanto houve incidência considerável destes nesta casuística⁽¹⁾.

A observação sistemática dos cuidados ao CVC revelou problemas simples, provavelmente decorrentes de hábitos desenvolvidos ao longo dos anos e não de desconhecimento técnico. Medidas educativas pontuais de fácil assimilação e um sistema de vigilância por processos na inserção do cateter venoso central resultaram na redução das taxas altas de ICSRC para o nível esperado em UTIP. A antisepsia com clorexidina pode ter contribuído para esse resultado.

Referências bibliográficas

- O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. The Hospital Infection Control Practices Committee, Centers for Disease Control and Prevention. *Pediatrics* 2002;110:e51.
- Marschall J, Mermel LA, Classen D, Arias KM, Podgorny K, Anderson DJ et al. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008;29: S22-30.
- 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. *Clin Infect Dis* 2009;49:1-45.
- Wolf HH, Leithäuser M, Maschmeyer G, Salwender H, Klein U, Chaberny I et al. Central venous catheter-related infections in hematology and oncology: guidelines of the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society of Hematology and Oncology (DGHO). *Ann Hematol* 2008;87:863-76.
- Lobo RD, Levin AS, Gomes LM, Cursino R, Park M, Figueiredo VB et al. Impact of an educational program and policy changes on decreasing catheter-associated bloodstream infections in a medical intensive care unit in Brazil. *Am J Infect Control* 2005;33:83-7.
- Horan TC, Gaynes RP. Surveillance of nosocomial infections. In: Mayhall CG (ed.). *Hospital epidemiology and infection control*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004. p.1659-702.
- Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control* 2008;36:309-32.
- Edwards JR, Peterson KD, Andrus ML, Tolson JS, Goulding JS, Dudeck MA et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) Report, data summary for 2006, issued June 2007. *Am J Infect Control* 2007;35:290-301.
- Calil R, Marba ST, von Nowakowski A, Tresoldi AT. Reduction in colonization and nosocomial infection by multiresistant bacteria in a neonatal unit after institution of educational measures and restriction in the use of cephalosporins. *Am J Infect Control* 2001;29:133-8.

10. Centers for Disease Control and Prevention. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control* 2004;32:470-85.
11. Starling CE, Pinto CA, Almeida FF. Sistema nacional de vigilância de infecções NNIS/CDC: descrição original. In: Starling CE, Pinheiro SM, Couto BR, editores. *Vigilância epidemiológica das infecções hospitalares na prática diária*. Belo Horizonte: Cuatiara; 1993. p. 124-99.
12. Garner JS, Jarvis WR, Emori G, Horan TC, Hughes JM. CDC definitions for nosocomial infections, 1988. *Am J Infect Control* 1988;16:128-40.
13. Murray PR. *Manual of clinical microbiology*. 7th ed. Washington: ASM Press; 1999.
14. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, data summary from January 1992 to June 2002, issued August 2002. *Am J Infect Control* 2002;30:458-75.
15. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Reduction in central line-associated bloodstream infections among patients in intensive care units – Pennsylvania, April 2001-March 2005. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2005;54:1013-6.
16. Hallage NM, Lacerda R. Indicadores de processo. In: Camargo MO, Costa SF (ed.). *Como instituir um programa de controle de infecção hospitalar*. São Paulo: Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar (APECIH); 2007. p. 39-46.
17. Halton K, Graves N. Economic evaluation and catheter-related bloodstream infections. *Emerg Infect Dis* 2007;13:815-23.
18. Humar A, Ostromecki A, Drenfeld J, Marshall JC, Lazar N, Houston PC *et al*. Prospective randomized trial of 10% povidone-iodine versus 0.5% tincture of chlorhexidine as cutaneous antiseptics for prevention of central venous catheter infection. *Clin Infect Dis* 2000;31:1001-7.
19. Chaiyakunapruk N, Veenstra DL, Lipsky BA, Saint S. Chlorhexidine compared with povidone-iodine solution for vascular catheter-site care: a meta-analysis. *Ann Intern Med* 2002;136:792-801.
20. Parienti JJ, du Cheyron D, Ramakers M, Malbrun B, Leclercq R, Le Coutour X *et al*. Alcoholic povidone-iodine to prevent central venous catheter colonization: a randomized unit-crossover study. *Crit Care Med* 2004;32:708-13.
21. Mimoz O, Villeminey S, Ragot S, Dahyot-Fizelier C, Laksiri L, Petitpas F *et al*. Chlorhexidine-based antiseptic solution vs alcohol-based povidone-iodine for central venous catheter care. *Arch Intern Med* 2007;167:2066-72.
22. Vilela R, Jácomo AD, Tresoldi AT. Risk factors for central venous catheter-related infections in pediatric intensive care. *Clinics* 2007;62:537-44.