

¹ Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

² Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, Goiás, GO, Brasil.

³ Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

⁴ Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

⁵ Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

Contribuição dos autores: GCSD. Coletou, analisou, interpretou os dados e redigiu o manuscrito. JR. Coletou e analisou os dados iniciais. AMSF. Analisou e interpretou os dados. LBA. Realizou a análise estatística. DVDBR. Conceituou e desenhou o estudo, orientou a elaboração do manuscrito.

Contato para correspondência:
Denise Von Dolinger de Brito Röder

E-mail:
denise.roder@ufu.br

Conflito de interesses: Não

Financiamento: Não houve

Recebido: 26/11/21
Aprovado: 25/05/22



Infecção de corrente sanguínea associada a cateter venoso central: incidência, agentes etiológicos e resistência bacteriana

Central line-associated bloodstream infection: incidence, etiological agents and bacterial resistance

Gisele Cristiane da Silva Dias¹; Jaqueline Resende²; Astrídia Marília de Souza Fontes³; Lúcio Borges de Araújo⁴; Denise Von Dolinger de Brito Röder⁵

RESUMO

Introdução: A Infecção de Corrente Sanguínea associada a Cateter Venoso Central (ICS-CVC) é um grave evento adverso em unidades críticas. **Objetivo:** Avaliar a taxa de ICS-CVC de um Centro de Terapia Intensiva de Adultos (CTI) e suas Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) especializadas, destacando os agentes etiológicos e perfil de resistência. **Métodos:** Foi realizado um estudo observacional, retrospectivo e descritivo, de análise documental com abordagem quantitativa dos prontuários de pacientes admitidos no período de 01 de março de 2016 a 31 de agosto de 2016 em um hospital na cidade de Uberlândia-MG, Brasil. **Resultados:** Foram identificados 30 casos de ICS-CVC num total de 4.265 pacientes-dia e 3.373 dispositivos-dia. A densidade de incidência de ICS-CVC no CTI de Adultos foi de 8,90 por 1.000 dispositivos-dia. A densidade de utilização do CVC foi de 0,79. Os indicadores de ICS-CVC foram calculados separadamente para as UTIs especializadas. Na UTI Cirúrgica, a densidade de incidência foi de 7,52 por 1.000 dispositivos-dia, na UTI Neurológica 14,88 por 1.000 dispositivos-dia e na UTI Clínica 5,85 por 1.000 dispositivos-dia. O *Acinetobacter baumannii* foi o agente mais frequente (15,2%) entre os micro-organismos identificados, seguido por *Staphylococcus aureus* (12,1%) e *Staphylococcus epidermidis* (12,1%). A resistência à oxacilina foi encontrada em 100% das cepas de *Staphylococcus coagulase-negativa* e em 25% de cepas de *Staphylococcus aureus*. Para as enterobactérias, a resistência às cefalosporinas de amplo espectro foi de 62,5% e aos carbapenêmicos foi de 25%. Para não fermentadores, a resistência aos carbapenêmicos foi de 75%. **Conclusão:** Os resultados demonstraram diferenças nas taxas de ICS-CVC entre as UTIs especializadas. Os patógenos gram-negativos destacaram-se como os agentes etiológicos mais frequentemente isolados. Os percentuais de bactérias gram-negativas resistentes aos carbapenêmicos e às cefalosporinas de amplo espectro foram maiores que o relatado por outros autores. Esses achados reforçam a importância da vigilância epidemiológica de acordo com o tipo de UTI.

Palavras-chave: Vigilância em Saúde Pública; Indicadores Básicos de Saúde; Unidades de Terapia Intensiva.

ABSTRACT

Introduction: Central-line associated bloodstream infections (CLABSI) are a serious adverse event in critical care units. **Objectives:** To assess the rate of CLABSIs in an Intensive Care Center (ICC) for adults and its specialized ICUs, highlighting the etiological agents and resistance profile. **Methods:** The medical records of patients admitted between March 1st and August 31st, 2016, were analyzed in an observational, retrospective and descriptive study of document analysis with a quantitative approach. **Results:** A total of 30 BSI cases out of 4,265 patients-day and 3,373 device-days was observed for the studied period. The incidence rate of CLABSIs in the Adult ICC was 8.90 per 1,000 device-days, while the central line utilization ratio was 0.79. The BSI indicators were calculated separately for the specialized ICUs. The incidence rate was 7.52 per 1,000 device-days in the Surgical ICU, 14.81 per 1,000 device-days in the Neurological ICU, and 5.85 per 1,000 device-days in the Clinical ICU. *Acinetobacter baumannii* stood out as the most frequent (15.2%) agent among the microorganisms identified, followed by *Staphylococcus aureus* (12.1%) and *Staphylococcus epidermidis* (12.1%). Resistance to Oxacillin was detected for 100% of Coagulase-Negative *Staphylococcus* strains and in 25% of *Staphylococcus aureus* strains. Enterobacteria resistance to extended-spectrum cephalosporins was 62.5% and 25% to carbapenems. In non-fermenters, resistance to carbapenems was 75%. **Conclusion:** The results have showed differences in the CLABSI rates between specialized ICUs. Gram-negative pathogens stood out as the most frequently isolated etiologic agents. The percentage of gram-negative bacteria resistant to carbapenems and extended-spectrum cephalosporins was higher than that reported by other authors. These findings strengthen the importance of epidemiological surveillance according to the type of ICU.

Keywords: Public Health Surveillance; Health Status Indicators; Intensive Care Units.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de infecções associadas aos cuidados de saúde tornou-se cada vez mais frequente à medida que os procedimentos diagnósticos e terapêuticos apresentaram-se mais invasivos e o quadro clínico dos pacientes mais complexo¹. Estima-se que 80,6% dessas infecções estejam associadas ao uso de dispositivos invasivos².

O cateter venoso central é essencial para a assistência ao paciente crítico, pois viabiliza a infusão de medicamentos, o monitoramento hemodinâmico, administração de nutrição parenteral, entre outras indicações³. Entretanto, seu caráter invasivo pode trazer riscos, sendo a infecção de corrente sanguínea o evento adverso infeccioso mais comum⁴. Alguns fatores associam a patogênese da infecção de corrente sanguínea ao cateter venoso central: a colonização do cateter e do tecido subcutâneo pela microbiota da pele na inserção do dispositivo; a colonização do *hub* do cateter pela manipulação dos profissionais de saúde; ocasionalmente, a colonização do cateter pela disseminação hematogênica a partir de outro foco infeccioso e; raramente, por infusões contaminadas administradas via cateter⁵.

A ocorrência de infecções associadas a dispositivos pode ser consideravelmente reduzida mediante a adoção de medidas adequadas de controle e prevenção⁶⁻⁷. Diante do exposto, esta pesquisa propôs-se a avaliar a taxa de infecção de corrente sanguínea associada à cateter vascular central (ICS-CVC) de um CTI de adultos e suas UTIs especializadas, destacando os agentes etiológicos e o perfil de resistência.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo observacional, retrospectivo e descritivo, de análise documental com abordagem quantitativa. O local de estudo foi o CTI do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia vinculado ao Sistema Único de Saúde (SUS). Trata-se de um hospital de grande porte localizado na cidade de Uberlândia-MG. Atualmente, o CTI possui 30 leitos, é dividido em três unidades especializadas: a UTI Cirúrgica que recebe, na sua maioria, pacientes pré e/ou pós-operatórios; a UTI Neurológica, destinada a pacientes neurológicos e/ou neurocirúrgicos, e por fim, a UTI Clínica, que recebe pacientes com variados diagnósticos clínicos. O delineamento do estudo incluiu a coleta de dados dos registros do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar (SCIH) e prontuários no Setor de Arquivo Médico e Estatística (SAME). O Sistema de Informações Hospitalares (SIH) também foi consultado. Os dados coletados incluíram: sexo, idade, dias de permanência, dispositivos invasivos utilizados, resultados de exames microbiológicos e antibiogramas.

Foram incluídos na pesquisa os prontuários de pacientes com internação superior a 48 horas, idade igual ou superior a 18 anos e uso de cateter venoso central (CVC) durante a internação. Foram excluídos da pesquisa os prontuários de pacientes que apresentaram o desfecho de interesse (ICS-CVC) na data da admissão no CTI, ou no dia seguinte à data de admissão, sendo a infecção atribuída ao local de origem. Os prontuários com dados incompletos também foram excluídos. A seleção da amostra foi não-randomizada por conveniência. O período analisado abrangeu as admissões ocorridas entre 01 de Março de 2016 a 31 de Agosto de 2016. Os prontuários elegíveis foram avaliados do período de admissão até a alta do CTI.

Os critérios para a vigilância de infecções associadas a dispositivos foram definidos de acordo com o *National Healthcare Safety Network*, Foi considerada ICS-CVC, a infecção com agente etiológico identificado em uma ou mais hemoculturas, na ausência de outro foco infeccioso aparente, cujo CVC estava presente na data

da infecção por um período mínimo de dois dias⁸. O diagnóstico de ICS-CVC foi realizado pelo médico assistente e confirmado pela equipe médica do SCIH, conforme os relatórios de vigilância epidemiológica emitidos pelo setor.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) n. 82223617.0.0000.5152. Os dados coletados foram tabulados em planilha eletrônica do *Microsoft Excel*®. A estatística descritiva dos dados foi realizada através do *software* BioEstat versão 5.0. As variáveis numéricas foram descritas através de média e desvio padrão. As variáveis categóricas foram descritas em frequência e porcentagem. Para o cálculo dos indicadores foram adotadas as seguintes definições⁸⁻⁹:

- Número de pacientes-dia: obtido através da contagem do número de pacientes internados a cada dia de vigilância.
- Número de dispositivos-dia: obtido através da contagem do número de pacientes em uso do dispositivo a cada dia de vigilância.
- Densidade de utilização do dispositivo: é calculada tendo como numerador o número de dispositivos-dia e como denominador o número de pacientes-dia.
- Densidade de Incidência de ICS-CVC: é calculada utilizando como numerador o número de casos novos identificados do período de estudo e como denominador o número de dispositivos-dia. O resultado é multiplicado por mil.
- Letalidade: é calculada tendo como numerador o número de óbitos com o desfecho de interesse e como denominador, o número de casos identificados no período do estudo. O resultado é expresso em percentual.

RESULTADOS

Durante o período pesquisado foram admitidos 394 novos pacientes no CTI. Após aplicação dos critérios de inclusão/exclusão; 258 prontuários foram elegíveis para análise, sendo identificados 30 casos de ICS-CVC. A densidade incidência de ICS-CVC foi de 8,90 por 1.000 dispositivos-dia e a densidade de utilização do CVC foi de 0,79. Na análise de acordo com o tipo de UTI, a incidência de ICS-CVC na UTI Neurológica foi consideravelmente maior (14,88 por 1.000 dispositivos-dia). A taxa de letalidade no CTI foi de 46,67%; enquanto, na UTI Clínica, a letalidade foi de 75% (Tabela 1).

Tabela 1. Indicadores de infecção de corrente sanguínea associada a cateter venoso central do Centro de Terapia Intensiva de Adultos. Uberlândia/MG, 2016.

Indicador	UTI* Cirúrgica	UTI Neurológica	UTI Clínica	Total CTI†
N. de casos de ICS-CVC‡	8	14	8	30
N. óbitos com ICS-CVC	3	5	6	14
N. de pacientes-dia	1.325	1.222	1.718	4.265
N. de dispositivos-dia	1.064	941	1.368	3.373
Densidade de Utilização do CVC§	0,80	0,77	0,80	0,79
Densidade de Incidência de				
ICS-CVC	7,52	14,88	5,85	8,90
Letalidade (%)	37,50	35,71	75,00	46,67

*Unidade de Terapia Intensiva; †Centro de Terapia Intensiva; ‡Infecção de Corrente Sanguínea associada a Cateter Venoso Central; §Cateter Venoso Central.

Os pacientes que desenvolveram ICS-CVC durante o período de estudo foram predominantemente do sexo masculino. Em relação à idade, 50% eram idosos com média de 73,3 anos. Observou-se maior número de casos entre pacientes com internação superior a sete dias (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização dos pacientes com infecção de corrente sanguínea associada a cateter venoso central. Uberlândia/MG, 2016.

Variáveis	Categorias	N=30 (%)	Média ± DP*
Sexo	Masculino	17 (56,7)	NA†
	Feminino	13 (43,3)	NA†
Idade	Até 60 anos	15 (50,0)	43,5 ± 13,1
	> 60 anos	15 (50,0)	73,3±8,9
Dias de internação no CTI# até a ocorrência da infecção	Até 7 dias	10 (33,3)	4,5±1,1
	> 7 dias	20 (66,7)	16,7±8,5

*Desvio Padrão; †Não se Aplica

As bactérias gram-negativas corresponderam a 48,5% dos micro-organismos isolados, seguidas pelos gram-positivos (33,3%) e leveduras (18,2%). O *Acinetobacter baumannii* destacou-se como o agente mais frequente entre os micro-organismos identificados (15,2%), seguido por *Staphylococcus aureus* (12,1%) e *Staphylococcus epidermidis* (12,1%). No total, foram recuperados 33 micro-organismos de 30 casos, sendo três deles de etiologia polimicrobiana (Tabela 3).

Tabela 3. Micro-organismos identificados em hemoculturas de pacientes com Infecção de Corrente Sanguínea associada a Cateter Venoso Central. Uberlândia/MG, 2016

Micro-organismos	N (%)
Gram-negativos	
<i>Acinetobacter baumannii</i>	5 (15,2)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3 (9,1)
<i>Enterobacter cloacae</i>	3 (9,1)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2 (6,1)
<i>Burkholderia cepacia</i>	1 (3,0)
<i>Escherichia coli</i>	1 (3,0)
<i>Serratia marcescens</i>	1 (3,0)
Subtotal	16 (48,5)
Gram-positivos	
<i>Staphylococcus aureus</i>	4 (12,1)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4 (12,1)
<i>Enterococcus faecalis</i>	3 (9,1)
Subtotal	11 (33,3)
Leveduras	
<i>Candida não albicans</i>	5 (15,2)
<i>Candida albicans</i>	1 (3,0)
Subtotal	6 (18,2)
Total Geral	33 (100,0)

O perfil de resistência foi avaliado por meio do antibiograma. Para as infecções cujos agentes identificados foram as leveduras, o teste de sensibilidade não foi realizado pelo laboratório. A resistência à oxacilina foi encontrada em 100% das cepas de *Staphylococcus Coagulase-negativa* e, em 25% das cepas de *Staphylococcus aureus*. Para as enterobactérias (*Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*), a resistência às cefalosporinas de amplo espectro foi de 62,5% e aos carbapenêmicos, a resistência foi de 25%. Entre não fermentadores (*Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia*, *Acinetobacter baumannii*), a resistência aos carbapenêmicos foi de 75% (Tabela 4).

Tabela 4. Perfil de resistência de micro-organismos identificados em hemoculturas de pacientes com Infecção de Corrente Sanguínea associada a Cateter Venoso Central. Uberlândia/MG, 2016.

Micro-organismo / Antimicrobiano	Testados	Resistentes (%)
<i>Staphylococcus aureus</i> / Oxacilina	4	1 (25,0)
<i>Staphylococcus coagulase-negativa</i> / Oxacilina	4	4 (100,0)
Enterococcus / Vancomicina	3	0
Não fermentadores / Carbapenêmicos*	8	6 (75,0)
Enterobacteriaceae / Carbapenêmicos	8	2 (25,0)
Enterobacteriaceae / Cefalosporinas de amplo espectro†	8	5 (62,5)

DISCUSSÃO

Este artigo aborda a taxa de Infecção de corrente sanguínea associada a cateter vascular central (ICS-CVC) de um CTI de adultos e suas UTIs especializadas, destacando-se os agentes etiológicos e perfil de resistência. Trata-se de um tema extensivamente estudado tanto no Brasil, como no mundo, porém ainda existem muitas lacunas a serem estudadas e analisadas no que se refere às rotas de transmissão de microrganismos. Portanto, nota-se mais uma vez, a importância de uma vigilância epidemiológica diária, ativa, em especial nos CTIs. Investigações que utilizaram os critérios do *National Healthcare Safety Network* reportaram densidade de incidência de ICS-CVC de 2,71 e 10,20 por 1.000 dispositivos-dia¹⁰⁻¹¹. Na avaliação dos indicadores por tipo de UTI, foi possível identificar uma diferença importante na densidade de incidência de ICS-CVC entre as UTIs especializadas. Estudos realizados em UTIs cirúrgicas apontaram taxas de ICS-CVC de 6,26 e 7,9 por 1.000 dispositivos-dia¹²⁻¹³. Em UTIs médicas (que corresponde a nossa UTI clínica) a incidência reportada foi de 2,7 e 10,53 por 1.000 dispositivos-dia^{11,14}. Esses achados corroboram com nossos resultados, contudo, pesquisas realizadas em UTIs neurocirúrgicas reportaram taxas de 3,43 e 11,53 por 1.000 dispositivos-dia^{11,15}. Em nosso inquérito, a densidade de incidência de ICS-CVC na UTI neurológica (que também recebe pacientes neurocirúrgicos) foi de 14,88 por 1.000 dispositivos-dia.

No que se refere à Densidade de Utilização (DU) do CVC, estudos que utilizaram esse indicador relataram taxas de 0,62 em UTIs da República Islâmica do Irã¹¹ e 0,98 em uma UTI polonesa¹⁶. A DU encontrada em nosso estudo foi de 0,79. A interpretação desse indicador revela que, durante a internação, os pacientes pesquisados utilizaram o CVC em 79% do tempo em que estiveram no CTI. De acordo com a literatura, a DU serve também como marcador de gravidade; uma vez que pacientes criticamente doentes têm maior probabilidade de exigir dispositivos invasivos¹⁷. Contudo, especialistas recomendam a revisão diária da necessidade de manutenção do CVC⁷, pois o risco de infecção aumenta de acordo com o tempo de permanência do dispositivo¹⁸.

Para os dias de internação até a ocorrência da infecção, nosso resultado foi similar ao reportado em hospitais na Alemanha e Taiwan¹⁹⁻²⁰, já a taxa de letalidade encontrada em nossa investigação foi superior à taxa de 31,3% relatada em uma UTI de adultos brasileira²¹. Os indicadores de infecção associada a dispositivo podem ser diferentes de acordo com o local de estudo, características da população e tempo de exposição ao dispositivo¹⁷. Há de se considerar que, a maior ou menor suscetibilidade dos indivíduos às infecções, depende da interação de fatores individuais do hospedeiro, do ambiente e do micro-organismo envolvido²². Dessa forma, variações no perfil clínico, epidemiológico e microbiológico tem seu impacto sobre os indicadores de saúde.

Semelhante ao nosso estudo, o inquérito conduzido por Afhami e colaboradores¹¹ apontou para o *Acinetobacter baumannii* como o principal agente etiológico identificado em pacientes com ICS-CVC. Esse micro-organismo tem a capacidade de sobreviver por muitos dias em superfícies, dessa forma, possui um grande potencial de disseminação no ambiente hospitalar²³. Além do *A. baumannii*, outros gram-negativos têm sido frequentemente identificados como *Enterobacter* spp., *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae*^{13,21,24}. Investigações realizadas em UTIs também documentaram a ocorrência de *Staphylococcus coagulase-negativa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* spp. e fungos, principalmente *Candida* spp. em pacientes com ICS-CVC^{10,25}.

Estudos têm demonstrado que a distribuição de micro-organismos e suscetibilidade antimicrobiana pode ser variável entre as populações²⁶⁻²⁷. De acordo com um resumo de dados do NHSN, no ano de 2014, o percentual de *Staphylococcus aureus* resistentes às meticilinas em ICS-CVC foi de 50,7%, e para *Enterococcus faecalis*; a resistência à vancomicina foi de 9,8%²⁸. Os dados apresentados referem-se aos serviços de saúde americanos. Um estudo coreano identificou resistência às meticilinas em 80% (n=8/10) dos *Staphylococcus aureus* e 87,5% (n=14/16) dos *Staphylococcus coagulase-negativa* isolados de pacientes com ICS-CVC na UTI¹⁰. Esses resultados diferem do perfil de resistência encontrado em nosso estudo. Em relação aos gram-negativos não fermentadores e Enterobacteriaceae, o percentual de bactérias resistentes aos carbapenêmicos e cefalosporinas de amplo espectro encontradas em nossa investigação, foi maior que a relatada por outros autores^{10,29}. Um estudo americano evidenciou que as frequências de isolamento de gram-negativos resistentes aos carbapenêmicos no sangue foram de 40,1% para *Acinetobacter baumannii*; 10,3% para *Pseudomonas aeruginosa*; 3,6% para *Klebsiella pneumoniae* e 0,2% para *Escherichia coli*³⁰. Um estudo brasileiro que analisou amostras de sangue de pacientes hospitalizados observou que, o percentual de bactérias produtoras de betalactamase de espectro estendido (ESBL) foi de 30,0% para a *Escherichia coli* e 12,5% para a *Klebsiella pneumoniae*³¹. A disseminação de micro-organismos resistentes têm preocupado as autoridades de saúde mundiais³², isso porque a resistência aos antimicrobianos reduz as opções terapêuticas, o que dificulta o tratamento das infecções. Além disso, infecções causadas por micro-organismos resistentes oneram os serviços de saúde, aumentam o tempo de internação e estão associadas à maior mortalidade em pacientes hospitalizados^{25,33}.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente estudo teve algumas limitações. A primeira delas foi o curto período de análise e o reduzido tamanho da amostra. No entanto, ainda assim foi possível descrever a ocorrência de ICS-CVC quanto aos indivíduos, tempo e lugar. Outra limitação foi que os dados clínicos, indicadores de infraestrutura e de processos assistenciais não foram examinados, o que impossibilitou mais análises que pudessem identificar as possíveis causas das diferenças nos indicadores de ICS-CVC entre as UTIs. Logo, esta pesquisa sugere que mais estudos sejam realizados no local, a fim de proporcionar uma melhor compreensão sobre o perfil epidemiológico dos pacientes assistidos nas diferentes UTIs.

CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou haver diferenças importantes nos indicadores de ICS-CVC entre UTIs especializadas, principalmente, no que se refere à densidade de incidência e letalidade. As bactérias gram-negativas destacaram-se como os agentes etiológicos mais frequentemente isolados em hemoculturas. Sobretudo, os percentuais de micro-organismos resistentes aos carbapenêmicos e às cefalosporinas de amplo espectro foram maiores do que o relatado na literatura. Estes achados reforçam a necessidade de vigilância e notificação das infecções de acordo com o tipo de UTI.

REFERÊNCIAS

- Sydnor ERM, Perl TM. Hospital epidemiology and infection control in acute-care settings. *Clin Microbiol Rev*. 2011;24(1):141-73. doi.org/10.1128/cmr.00027-10
- Abulhasan YB, Rachel SP, Châtillon-Angle MO, Alabdulraheem N, Schiller I, Dendukuri N, et al. Healthcare-associated infections in the neurological intensive care unit: results of a 6-year surveillance study at a major tertiary care center. *Am J Infect Control*. 2018;46(6):656-62. doi.org/10.1016/j.ajic.2017.12.001
- Smith RN, Nolan JP. Central venous catheters. *BMJ*. 2013;347(114):f6570. doi.org/10.1136/bmj.f6570
- Zerati AE, Wolosker N, Luccia N, Puech-Leão P. Cateteres venosos totalmente implantáveis: histórico, técnica de implante e complicações. *J Vasc Bras*. 2017;16(2):128-39. doi.org/10.1590/1677-5449.008216
- Trautner BW, Darouiche RO. Catheter-associated infections: pathogenesis affects prevention. *Arch Intern Med*. 2004;164(8):842-50. doi.org/10.1001/archinte.164.8.842
- Bell T, O'Grady NP. Prevention of central line-associated bloodstream infections. *Infect Dis Clin North Am*. 2017;31(3):551-9. doi.org/10.1016/j.idc.2017.05.007
- Lutwick L, Al-Maani AS, Mehtar S, Memish Z, Rosenthal VD, Dramowski A, et al. Managing and preventing vascular catheter infections: a position paper of the international society for infectious diseases. *Int J Infect Dis*. 2019;84:22-9. doi.org/10.1016/j.ijid.2019.04.014
- National Healthcare Safety Network - NHSN. Patient Safety Component Manual [monografia na Internet]. Atlanta: CDC; 2020. [acesso em 2020 Abr 25]. Disponível em: https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/pscmanual_current.pdf
- Duquia RP, Bastos JLD. Medidas de ocorrência: conhecendo a distribuição de agravos, doenças e condições de saúde em uma população. *Scientia Medica*. 2007;17(2):101-5.
- Seo HK, Hwang JH, Shin MJ, Kim SY, Song KH, Kim ES, et al. Two-year hospital-wide surveillance of central line-associated bloodstream infections in a Korean Hospital. *J Korean Med Sci*. 2018;33(45):e280. doi.org/10.3346/jkms.2018.33.e280
- Afhami S, Seifi A, Hajjabdolbaghi M, Esmailpour Bazaz N, Hadadi A, Hasibi M, et al. Assessment of device-associated infection rates in teaching hospitals in Islamic Republic of Iran. *East Mediterr Health J*. 2019;25(2):90-7. doi.org/10.26719/emhj.18.015
- Choi JU, Choi NJ, Hong SK, Kim TH, Keum MA, Kim SR, et al. Central line-associated bloodstream infection prevention by central venous catheter management staff in the surgical intensive care unit. *J Acute Care Surg*. 2018;8(2):65-70. doi.org/10.17479/jacs.2018.8.2.65
- Malek AM, Abouseif HA, Abd Elaziz KM, Allam MF, Fahim HI. Incidence of central line-associated bloodstream infections in intensive care units in a private hospital (Cairo, Egypt). *TOPHJ*. 2018;11(1):562-71. doi.org/10.2174/1874944501811010562
- Abdullah NA. Epidemiology of central line-associated bloodstream infection (CLABSIs) among patients in the intensive care units (ICUs) at a teaching hospital in Saudi Arabia from year 2011-2016. *J Intensive Crit Care*. 2018;4(1):2. DOI: 10.21767/2471-8505.100105
- Chaturvedi D, Jena PP, Tarai B, Sandhu K. Infections in neurosurgical intensive care patients: a 3-year study in a tertiary health care center, north India. *J Neuroanaesth Crit Care*. 2019;6(1):30-6. doi.org/10.1055/s-0039-1680276
- Poleć A, Wałaszek M, Gniadek A, Kolpa M, Wolak W. Assessment of the occurrence of nosocomial infections in the intensive care unit in the St. Lukas district hospital in Tarnów in 2012-2016. *Przegl Epidemiol*. 2017;71(4):519-29.
- Dudeck MA, Edwards JR, Allen-Bridson K, Gross C, Malpiedi PJ, Peterson KD, et al. National Healthcare Safety Network report, data summary for 2013, Device-associated Module. *Am J Infect Control*. 2015;43(3):206-21. doi.org/10.1016/j.ajic.2014.11.014
- Marschall J, Mermel LA, Fakih M, Hadaway L, Kallen A, O'Grady NP, et al. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014;35(7):753-71. doi.org/10.1086/676533
- Schwab F, Geffers C, Behnke M, Gastmeier P. ICU mortality following ICU-acquired primary bloodstream infections according to the type of pathogen: A prospective cohort study in 937 Germany ICUs (2006-2015). *PLoS ONE*. 2018;13(3):e0194210. doi.org/10.1371/journal.pone.0194210
- Lin KY, Cheng A, Chang YC, Hung MC, Wang JT, Sheng WH, et al. Central line-associated bloodstream infections among critically-ill patients in the era of bundle care. *J Microbiol Immunol Infect*. 2017;50(3):339-48. doi.org/10.1016/j.jmii.2015.07.001
- Yoshida T, Silva AEBC, Simões LLP, Guimaraes RA. Incidence of central venous catheter-related bloodstream infections: evaluation of bundle prevention in two intensive care units in central Brazil. *Sci World J*. 2019;2019:1-8. doi.org/10.1155/2019/1025032
- Casadevall A, Pirofski LA. What is a host? Attributes of individual susceptibility. *Infect Immun*. 2018;86(2):e00636-17. doi.org/10.1128/IAI.00636-17
- Raro OHF, Gallo SW, Ferreira CAS, Oliveira SD. Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* contamination in an intensive care unit. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2017;50(2):167-72. doi.org/10.1590/0037-8682-0329-2016
- Chudasama CK, Sheta MM, Shah SI, Gediya US. Central-line associated bloodstream infections at a tertiary care hospital. *J Integr Health Sci*. 2017;5(1):4-7. DOI: 10.4103/2347-6486.240224
- Kuo SH, Lin WR, Lin JY, Huang CH, Jao YT, Yang PW, et al. The epidemiology, antibiograms and predictors of mortality among critically-ill patients with central line-associated bloodstream infections. *J Microbiol Immunol Infect*. 2018;51(3):401-10. doi.org/10.1016/j.jmii.2017.08.016
- Chiang CH, Pan SC, Yang TS, Matsuda K, Kim HB, Choi YH, et al. Healthcare-associated infections in intensive care units in Taiwan, South Korea, and Japan: recent trends based on national surveillance reports. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2018;7(1):1-12. doi.org/10.1186/s13756-018-0422-1
- Marra AR, Camargo LFA, Pignatari ACC, Sukiennik T, Behar PRP, Medeiros EAS, et al. Nosocomial bloodstream infections in Brazilian hospitals: analysis of 2,563 cases from a prospective nationwide surveillance study. *J Clin Microbiol*. 2011;49(5):1866-71. doi.org/10.1128/JCM.00376-11
- Weiner LM, Webb AK, Limbago B, Dudeck MA, Patel J, Kallen AJ, et al. Antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: summary of data reported to the national healthcare safety network at the centers for disease control and prevention, 2011-2014. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016;37(11):1288-301. doi.org/10.1017/ice.2016.174

29. Leal HF, Azevedo J, Silva GEO, Amorim AML, Roma LRC, Arraes ACP, et al. Bloodstream infections caused by multidrug-resistant gram-negative bacteria: epidemiological, clinical and microbiological features. *BMC Infect Dis.* 2019;19(1):1-11. doi.org/10.1186/s12879-019-4265-z
30. Cai B, Echols R, Magee G, Arjona Ferreira JC, Morgan G, Ariyasu M, et al. Prevalence of carbapenem-resistant gram-negative infections in the united states predominated by *Acinetobacter baumannii* and *pseudomonas aeruginosa*. *Open Forum Infect Dis.* 2017;4(3):1-7. doi.org/10.1093/ofid/ofx176
31. Santana TR de, Jr AAL, Lobo IMF, Araújo JG de. Infecção de corrente sanguínea em um hospital terciário. *Rev Soc Bras Clin Médica.* 2016;14(1):22-6.
32. Tacconelli E, Carrara E, Savoldi A, Harbarth S, Mendelson M, Monnet DL, et al. Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis. *Lancet Infect Dis.* 2018;18(3):318-27. doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30753-3
33. Friedman ND, Temkin E, Carmeli Y. The negative impact of antibiotic resistance. *Clin Microbiol Infect.* 2016;22(5):416-22. doi.org/10.1016/j.cmi.2015.12.002