DOI: 10.14188/j.1671-8852.2023.0550
文章编号 1671-8852(2025)04-0547-07

导管相关血流感染的监测与诊断进展

曾红兰 叶 青 何宇红
武汉大学人民医院感染预防与控制办公室 湖北 武汉 430060

摘要 血管内导管为患者提供了长期和稳定的血管通路，已被广泛应用于临床诊疗中。但置入血管内导管后会有发生不良事件的风险，包括从局部皮肤软组织感染到严重的导管相关血流感染。导管相关血流感染的发生会延长患者的住院时间，甚至增加患者的死亡风险。目前国内外关于监测血管导管的类型以及要求不完全一致，因此本文就国内外关于导管相关血流感染的监测要求以及诊断依据进行系统的总结，以期为医疗机构防控导管相关血流感染的发生提供参考依据。

关键词 导管相关血流感染；流行病学；疾病负担；监测要求；诊断依据
中图分类号 R559
文献标识码 A
开放科学(资源服务)标识码(OSID)：

Progress in surveillance and diagnosis of catheter-related bloodstream infections

ZENG Honglan, YE Qing, HE Yuhong
Dept. of Infection Prevention and Control, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, Hubei, China

Abstract

Intravascular catheters provide long-term and stable vascular access for patients and have been widely used in clinical diagnosis and treatment. However, there is a risk of adverse events after intravascular catheterization, ranging from local skin and soft tissue infections to severe catheter-related bloodstream infections. The occurrence of catheter-related bloodstream infections can prolong the length of hospital stay and even increase the risk of death. At present, the types and requirements of monitoring vascular catheters at home and abroad are not completely consistent. So this paper systematically summarizes the monitoring requirements and diagnostic basis of catheter-related bloodstream infections, in order to provide a reference for medical institutions to prevent and control the occurrence of catheter-related bloodstream infections.

Key Words Catheter-Related Bloodstream Infection; Epidemiology; Disease Burden; Monitoring Requirements; Diangnosis Basis

血管内导管是一类能够插入人体静脉和动脉的小口径塑料管，其重要作用包括但不限于输注药物、获取血液标本、监测血流动力学和促进医疗急救程序的展开如体外膜肺氧合和肾脏替代治疗等，在医院临床治疗和社区卫生保健中都占据着重要的地位[1]。因其具有创伤小、操作简便、流量充足以

作者简介：曾红兰，女，1994—，医学硕士，主要从事医院感染控制相关研究，E-mail: 1758337081@qq.com
通信作者：何宇红，女，1970—，医学硕士，主任护师，主要从事医院感染控制相关研究，E-mail: heyuhong2020@sohu.com

及保留时间长等特点,临床上每天有数以百万计的导管被患者们使用[2-3]。但实践证明,血管内导管也会增加医源性疾病发生的风险,可导致患者发生导管相关血流感染(catheter-related bloodstream infection,CRBSI)[4]。CRBSI是一种严重的医院感染,不仅会延长患者住院时间、增加治疗费用,甚至会增加患者的死亡风险[1]。因CRBSI的发生会对患者的健康和医疗机构救治能力产生较大影响,国内外均要求医疗机构开展CRBSI发病率的系统性监测,积极预防CRBSI的发生[1,5]。为了系统地监测医院内CRBSI相关发病率,美国疾病控制和预防中心的国家医疗安全网络(National Healthcare Safety Network,NHSN)提出中央导管相关血流感染(central line-associated bloodstream infection,CLABSI)作为医院感染监测的术语[6]。

对于医疗机构而言,明确监测的范围以及诊断依据从而进行正确的诊断是顺利开展CLABSI监测的前提。随着医疗技术的发展,不同时期、不同国家的监测要求不一样,因为临床治疗方面的CRBSI定义和医院感染监测数据方面的CLABSI定义并行使用容易引起混淆,影响临床治疗和监测数据的准确性,所以本文就目前国内外要求监测的血管内导管类型和要求及诊断依据进行系统综述。

1 流行病学与疾病负担

1.1 发病机制 CRBSI的发病机制主要是细菌通过与血管内导管接触,形成生物膜,导致导管发生局部慢性感染,生物膜繁殖后可在环境中播散生物膜碎片和浮游细菌,由于血管内导管直接与患者血液接触,不可避免地会由局部感染发展成血流感染[3]。生物膜是一种独特的微生物群落,其产生的细胞外聚合物质(extracellular polymeric substances,EPS)有助于不可逆地黏附于血管导管的管腔内[1]。导管内的细菌定植最短可在24 h内发生,而生物膜可在导管插入后48~72 h内迅速产生[7]。生物膜其形成主要包括黏附、微菌落的形成、成熟和播散这4个过程。首先细菌黏附于宿主细胞,经过克隆繁殖形成细菌群落,同时会分泌EPS增强细菌间的黏附性,大量的EPS填充在细菌生物膜间,保证了生物膜的稳定性,从而形成成熟的生物膜,生物膜经过繁殖后可将细菌播散到周围环境中,使其变成浮游细菌,因细菌通过生物膜的保护,可在人体内的免疫系统逃逸,能够在体内发生细菌扩散,从而在临床上可形成慢性、难治性感染[8-9]。生物膜一旦形成,在不移除感染导管的情况下,是很难治疗的,因此预防生物膜形成是成功预防CRBSI发生的关键[10]。导管被污染的途径包括以下4种[11]:1)皮肤表面定植的微生物从血管导管插入部位迁移到导管内,并沿着导管表面定植于导管尖端,这一情况最常出现在置管后7 d内;2)操作导管接口时可能发生导管腔内污染,这种污染通常发生在置管7 d之后;3)从其他感染路径入血后造成的继发性血流感染,经血液播散至导管内发生感染;4)罕见原因,受污染的输液可污染导管导致CRBSI。见图1。

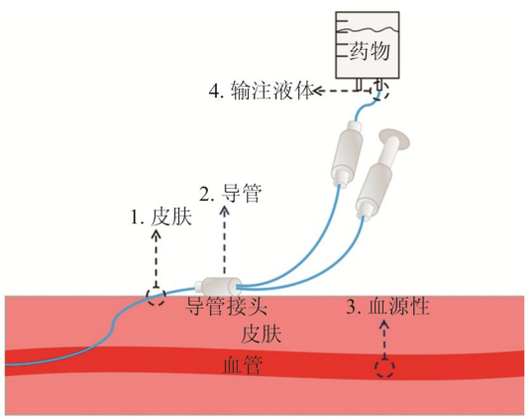


图1 CRBSI的发生机制

1.2 病原学特点 既往认为发生CRBSI的原因主要是由皮肤上的定植微生物所致,常见的致病菌主要是凝固酶阴性葡萄球菌或金黄色葡萄球菌[12]。但近年来由革兰阴性杆菌(Gram-negative bacillus,GNB)引起的CRBSI发生率显著增加,占CRBSI检出病原体的19%~21%[13-14]。引起CRBSI最常见的GNB是大肠杆菌、肺炎克雷伯菌和铜绿假单胞菌[15]。在某些病例中,多重耐药菌病原体感染占GNB发生CRBSI的50%[16]。GNB作为引起CRBSI的病原体,主要出现在疾病暴发期间和特殊疾病人群中(如肿瘤血液病、实体器官移植或ICU住院时间长等患者)[17-18]。据推测,由于住院患者病情日益复杂、住院时间长、广泛使用广谱抗生素或实施专门针对革兰阳性菌的预防措施,都可能是这种病原学发生转变的原因[15]。

1.3 危险因素 文献[11]报道的危险因素主要包括患者因素、医务人员因素和器械因素这三种类型,具体见表1。目前感染预防策略的关注点旨在降低与患者、医务人员或器械特征相关的CRBSI具体危险因素。

表 1　CRBSI 的危险因素

分类	危险因素
患者因素	免疫力低下、中性粒细胞减少、烧伤、营养不良、BMI＞40 kg•m^{-2}、置管前长时间住院、婴儿早产、有限的静脉通路
医务人员因素	紧急置管、未完全遵循无菌操作、多次操作导管、护士/患者比例低、未移除不必要的导管
器械因素	导管材料、置管部位、置管指征（如用于血液透析）

1.4　发病率和疾病负担　不同国家在不同时期对 CLABSI 发病率的调查研究结果[19-22]显示：中国 1.5 例/千导管日，阿曼 8.6 例/千导管日，加拿大 1.49 例/千导管日，拉丁美洲 4.3 例/千导管日，见图 2。不同国家不同地区之间有很大的差异，差异的原因可能是与国家发达程度、流行病学研究的质量参差不齐，以及各国各地区关于预防导管相关感染临床实践的差异。

美国每年大约发生 3 万～4 万例的 CRBSI 事件，其中每例花费在 CRBSI 治疗的费用估计为 4.5 万美元[23]。STEVENS 等人[24]发现发生 CLABSI 的患者的费用平均比未发生 CLABSI 的患者高出 32 000 美元，发生 CLABSI 的死亡风险增加 2.27 倍。国内研究[25]显示，某市重症监护室（ICU）中平均每例患者由 CLABSI 所造成的经济损失约为 30 713 元。王新晴[26]回顾了 2015 至 2019 年某院 CLABSI 发生情况，发现 CLABSI 患者平均住院日延长了 10 d，造成的直接经济损失达 120 764 元。这些国内外的研究表明发生 CRBSI 的不仅会延长患者住院时间、增加治疗费用，甚至会增加患者的死亡风险。

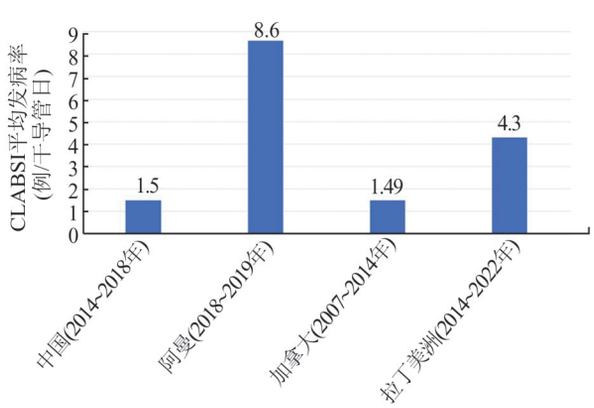


图 2　各国 CLABSI 的平均发病率

2　监测要求

2.1　国外的监测要求　2008 年美国 NHSN 提出 CLABSI 作为医院感染监测定义，仅用于监测使用中央导管的患者出现的原发性血流感染。NHSN 要求报告的中央导管类型包括[6]：(1)长期中心静脉导管，包括隧道式透析导管和植入式导管（包括输液港）；(2)临时中心静脉导管，包括非隧道式和非植入式导管；(3)脐导管。NHSN 报告中不被视为中央导管的类型包括[6]：除肺动脉、主动脉或脐动脉外的动脉导管；动静脉瘘；移植动静脉；心房导管（也称为经胸心内导管）；体外生命支持；血液透析可靠流出量透析导管；主动脉内球囊反搏装置；外周静脉或中线导管；心室辅助装置。由 NHSN 报告可知，中线导管、动脉导管和外周血管内导管是被排除在 CLABSI 监测范围之外[1]。但在临床实践中，除中心静脉导管（central venous catheter，CVC）外，短期外周导管、中线导管、外周动脉导管也存在血流感染风险[27]。有研究[23]表明动脉导管的血流感染发生率与 CVC 是相似的，基于这一发现，国外学者认为未来有理由采取监测和报告与动脉导管相关血流感染的措施，并考虑进行相应的干预以降低发病率。

2.2　国内的监测要求　中国自 2006 年发布了《医院感染管理办法》[28]后，就逐步开展了关于 ICU 的医疗保健相关感染监测工作，监测方向为全面综合性监测。至 2009 年《医院感染监测规范》[29]发布后，目标性监测已成为医院感染监测的主要方向。CLABSI 的监测局限于 ICU 科室，监测导管类型主要为 CVC、经外周静脉穿刺中心静脉置管（peripherally inserted central catheter，PICC）和脐静脉导管[19]。随着血管内导管在临床上的广泛应用，导管的类型也变得多种多样。2021 年国家卫健委颁布了血管导管相关感染预防与控制指南（2021 版）[5]，该指南描述了 7 种血管导管类型以及最新的防控措施，包括 CVC、PICC、肺动脉导管、脐血管导管、完全植入式导管（即输液港）以及血液透析导管。该指南要求医疗机构开展血管导管相关感染的监测，定期分析反馈，持续质量改进，预防感染发生，有效降低血管导管感染率。指南发布后，戴凡等人[30]对某省 79 所二级及以上医疗机构的 CRBSI 监测现状进行调查，包括指南描述的 7 种类型导管的监测开展情况，其中开展占比最多的为 CVC（88.6%）、PICC（79.7%）和血液透析导管（68.4%）。但在 79 所医院中仅有 68.4% 的医院关注了本院近 3 年的 CRBSI 发病率，关注 CVC、

PICC、透析导管相关感染发病率的医院较少,分别占48.6%、46.0%和38.9%。至2023年国家卫健委最新发布了《医院感染监测标准》[31],该标准内规定了关于最新血管导管的监测类型为CVC、PICC和输液港。中国和美国关于血管导管监测类型的对比,具体见表2。所有减少CRBSI的努力能够预示着改善患者的结局和降低医疗机构的成本[1]。

表2 中国和美国关于血管导管监测类型的对比

地区	参考文件	制定时间	监测类型
中国	《医院感染监测规范》	2009年	CVC、PICC和脐静脉导管
	《血管导管相关感染与预防控制指南》	2021年	CVC、PICC、肺动脉导管、脐血管导管、完全植入式导管(即输液港)以及血液透析导管
	《医院感染监测标准》	2023年	CVC、PICC和输液港
美国	美国NHSN	每年修订	(1)长期中心静脉导管:包括隧道式透析导管和植入式导管(包括输液港);(2)临时中心静脉导管:包括非隧道式和非植入式导管;(3)脐导管

3 诊断依据

不同国家和地区对导管监测要求、诊断标准和导管插管程序的不同定义可能会导致CLABSI发病率的监测差异[19]。另外,关于CRBSI和CLABSI的诊断依据均是与导管放置的位置和时间相关,有些导管是在手术室放置的,导致在临床的病历记录中并没有相关放置导管的记录,从而出现许多漏诊感染[32]。

CLABSI作为医院感染监测的定义是指发生血流感染前48 h内使用中央导管的患者的原发性血流感染,与其他部位的感染无关[33]。CLABSI只要求对一种公认的致病病原体进行一次血培养阳性(或对皮肤共生菌两次相同的血培养阳性结果),而不需要导管尖端培养阳性或外周血培养阳性。虽然CLABSI这一监测定义适用于医院感染监测数据的方便,但它不能反映导管感染的真实情况,因为在确定感染源方面是具有人为主观性的[12]。尽管美国NSHN设定了标准化的CLABSI报告方法和定义,但在临床实践中的应用并不完全一致。根据某项研究[34-35]表明,目前对CLABSI真实的发病率的估计是偏低的;其次,NHSN制订的CLABSI定义有时会被医疗机构误解或不当应用。目前存在的问题是CLABSI的漏报可能是故意的,一是为了避免经济处罚;二是"零CLABSI"可以提高报告机构的护理质量和安全性[35]。有学者[36]建议对报告高或低CLABSI发生率的医疗机构进行周期性或随机审计,可以提高这些监测措施的质量。

CRBSI的临床定义与CLABSI的监测定义不同。CRBSI的定义是一种更具体的、更为严格的临床定义,用于诊断和治疗患者,通常需要特定的实验室检测,包括考虑各种因素(例如实验室检测能力、导管尖端培养、培养阳性时间[differential time to positivity,DTP]和外周血培养阳性)[12,27]。CRBSI的诊断是依据2009年美国感染病学会临床实践指南[37],具体见图3。CRBSI需要更明确的微生物学证据表明导管是血流感染的来源,但由于患者的临床治疗需要,并不能总是立即拔除血管内导管留取其病原学标本,微生物学方法的可用性是有限的,因此想要精确地判定是否为CRBSI常常是有困难的[14]。现有研究[38]表明,导管尖端培养阳性结果对CRBSI诊断的敏感性较低,且成本效益不高,因此有学者认为应重新修订现行的美国CRBSI诊断标准指南,以排除采集导管尖端培养的做法。另外DTP在排除CRBSI时表现良好,在感染源不明时可以防止不必要的导管拔除和诊断试验[39]。但研究[40]表明,经典的DTP 2 h截断限值对于诊断金黄色葡萄球菌所致的CRBSI的敏感性仅为42%,因此DTP在排除由金黄色葡萄球菌导致的CRBSI并不可靠。

诊断CRBSI必须进行微生物的培养,并严重依

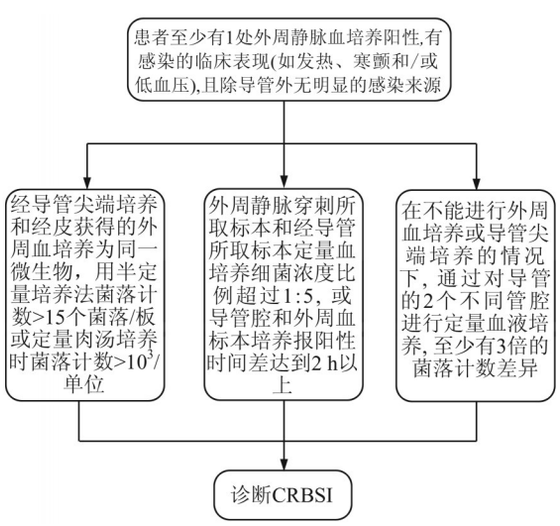


图3 CRBSI的诊断流程

赖于培养方法。然而，许多从导管尖端或通过导管抽取的血液样本可能不会在常规的临床培养中生长出微生物，其次很多微生物尤其是厌氧菌，无论表型如何都不能被培养出来，这就大大降低了血管导管作为血流感染来源的证据[3,41]。生物膜表型生长模式的标志为：表达这些基因的细菌是有活力的，验证导管上生物膜表型细菌的存在，未来可以通过分子测序等方法来进行识别[3]。另外有研究[42]结果显示，利用超声诊断CRBSI的敏感性为94%，特异性为84%，床边超声未来可作为一种快速、简便、可重复性的CRBSI筛查试验。

4　小结与展望

现代医疗的快速发展让各种类型的血管内导管被广泛应用于临床诊疗中，也让众多需要救治的患者获得了更持久的解决方案，然而在患者受益的同时，CRBSI也随之而来。研究表明大多数的CRBSI是可以被预防的，因此医疗机构通过更加精准的监测来掌握CRBSI发病率，在此基础上进行针对性的干预，以期减少患者住院时间、减轻医疗费用及降低病死率，提高医疗机构的救治水平。国内有学者[43]建议未来需要建立完善和规范的CRBSI监测体系，如建立国家-省-市医院感染信息化监测管理系统，制订标准化的感染监测、数据采集、统计分析流程；及时更新或修订医院感染诊断标准，便于同质化监测和比较；强化CLABSI的过程监测，以过程改进促结果提升。期望未来能够扩大血管导管的监测范围，能够涵盖包括中线导管、动脉导管和外周血管内导管等所有类型的导管，采用分子测序等方法来验证导管上生物膜表型细菌的存在，利用床边超声作为CRBSI筛查试验，以及改进临床病例中关于血管导管置入的记录，以防止漏诊和过度诊断。

参考文献

[1] SELBY L M，RUPP M E，CAWCUTT K A. Prevention of central-line associated bloodstream infections: 2021 update[J]. Infect Dis Clin North Am，2021，35(4): 841-856.

[2] 中国心胸血管麻醉学会围术期感染控制分会 . 麻醉科导管相关性血流感染预防专家共识[J]. 中华医学杂志，2023，103(23): 1733-1738.
Perioperative Infection Control Branch of Chinese Society of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. Expert consensus on the prevention of catheter-related bloodstream infection in the department of anesthesiology[J]. Natl Med J China，2023，103(23): 1733-1738.

[3] WOLCOTT R. Biofilm and catheter-related bloodstream infections[J]. Br J Nurs，2021，30(8): S4-S9.

[4] PANDIT P，SAHNI A K，GROVER N，et al. Catheter-related blood stream infections: Prevalence，risk factors and antimicrobial resistance pattern[J]. Med J Armed Forces India，2021，77(1): 38-45.

[5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会 . 血管导管相关感染预防与控制指南(2021版)[J]. 传染病信息，2021，34(4): 289-290.
National Health Commission of the People's Republic of China. Guidelines for prevention and control of vascular catheter associated infection (2021 edition)[J]. Infect Dis Inf，2021，34(4): 289-290.

[6] Centers for Disease Control and Prevention. 2021 NHSN Patient Safety Component Manual[EB/OL]. (2021/1) [2023/09/21]. https://www. cdc. gov/nhsn/pdfs/validation/2021/pcsmanual_2021-508. pdf.

[7] HIGGINS M，ZHANG L，FORD R，et al. The microbial biofilm composition on peripherally inserted central catheters: A comparison of polyurethane and hydrophobic catheters collected from paediatric patients[J]. J Vasc Access，2021，22(3): 388-393.

[8] 陈琪，唐非 . 医院常见致病菌生物膜形成能力的研究进展[J]. 中国消毒学杂志，2022，39(3): 226-229.
CHEN Q，TANG F. Research progress on biofilm formation ability of common pathogenic bacteria in hospitals[J]. Chin J Disinfect，2022，39(3): 226-229.

[9] 王芳，余锋，姚豪杰，等 . 导管相关性真菌血流感染病原菌生物膜形成及预后影响因素[J]. 中华医院感染学杂志，2022，32(3): 408-411.
WANG F，YU F，YAO H J，et al. Biofilm formation of pathogenic bacteria and the prognosis in patients with catheter-related fungal bloodstream infection[J]. Chin J Nosocomiology，2022，32(3): 408-411.

[10] ROY R，TIWARI M，DONELLI G，et al. Strategies for combating bacterial biofilms: A focus on anti-biofilm agents and their mechanisms of action[J]. Virulence，2018，9(1): 522-554.

[11] O'GRADY N P. Prevention of central line-associated bloodstream infections[J]. N Engl J Med，2023，389(12): 1121-1131.

[12] BUETTI N，TIMSIT J F. Management and prevention of central venous catheter-related infections in the ICU[J]. Semin Respir Crit Care Med，2019，40(4): 508-523.

[13] BUETTI N，LO PRIORE E，ATKINSON A，et al. Catheter-related infections: Does the spectrum of microbial causes change over time? A nationwide surveillance study[J]. BMJ Open，2018，8(12): e023824.

[14] O'GRADY N P，ALEXANDER M，BURNS L A，et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections[J]. Clin Infect Dis，2011，52(9):

e162-e193.

[15] RUIZ-RUIGÓMEZ M, AGUADO J M. Duration of antibiotic therapy in central venous catheter-related bloodstream infection due to Gram-negative bacilli[J]. Curr Opin Infect Dis, 2021, 34(6): 681-685.

[16] RUIZ-RUIGÓMEZ M, FERNÁNDEZ-RUIZ M, SAN-JUAN R, et al. Impact of duration of antibiotic therapy in central venous catheter-related bloodstream infection due to Gram-negative bacilli[J]. J Antimicrob Chemother, 2020, 75(10): 3049-3055.

[17] LENDAK D, PUERTA-ALCALDE P, MORENO-GARCÍA E, et al. Changing epidemiology of catheter-related bloodstream infections in neutropenic oncohematological patients[J]. PLoS One, 2021, 16(4): e0251010.

[18] MARCOS M, SORIANO A, IÑURRIETA A, et al. Changing epidemiology of central venous catheter-related bloodstream infections: Increasing prevalence of Gram-negative pathogens[J]. J Antimicrob Chemother, 2011, 66(9): 2119-2125.

[19] ZENG C, WU A H, LI L Y, et al. Multi-center prospective study on central line-associated bloodstream infections in 79 ICUs of China[J]. BMC Infect Dis, 2021, 21(1): 1208.

[20] AL-SHUKRI R N, AL-RAWAJFAH O M, AL-DAKEN L, et al. ICU-acquired central line-associated bloodstream infection and its associated factors in Oman[J]. Am J Infect Control, 2022, 50(9): 1026-1031.

[21] LI L, FORTIN E, TREMBLAY C, et al. Central-line-associated bloodstream infections in québec intensive care units: Results from the provincial healthcare-associated infections surveillance program (SPIN)[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2016, 37(10): 1186-1194.

[22] ROSENTHAL V D, JIN Z L, VALDERRAMA-BELTRAN S L, et al. Multinational prospective cohort study of incidence and risk factors for central line-associated bloodstream infections in ICUs of 8 Latin American countries[J]. Am J Infect Control, 2023, 51(10): 1114-1119.

[23] SHAH H, BOSCH W, THOMPSON K M, et al. Intravascular catheter-related bloodstream infection[J]. Neurohospitalist, 2013, 3(3): 144-151.

[24] STEVENS V, GEIGER K, CONCANNON C, et al. Inpatient costs, mortality and 30-day re-admission in patients with central-line-associated bloodstream infections [J]. Clin Microbiol Infect, 2014, 20(5): O318-O324.

[25] 武迎宏, 曹煜隆, 周春莲, 等. 中央导管相关血流感染经济损失的病例对照研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(17): 2615-2617.
WU Y H, CAO Y L, ZHOU C L, et al. Economic burden of central line-associated bloodstream infections: A case-control study[J]. Chin J Nosocomiology, 2018, 28(17): 2615-2617.

[26] 王新晴. 某三级医院中央导管相关血流感染现状与直接经济负担研究[D]. 滨州: 滨州医学院, 2020.
WANG X Q. Study on the current situation and direct economic burden of central catheter-related bloodstream infection in a tertiary hospital[D]. Binzhou: Binzhou Medical University, 2020.

[27] BUETTI N, MARSCHALL J, DREES M, et al. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute-care hospitals: 2022 Update[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2022, 43(5): 553-569.

[28] 中华人民共和国卫生部. 医院感染管理办法[J]. 中国护理管理, 2006, 6(7): 5-7.
Ministry of Health of the People's Republic of China. Measures for the administration of nosocomial infection[J]. Chin Nurs Manag, 2006, 6(7): 5-7.

[29] 中华人民共和国卫生部. WS/T312-2009医院感染监测规范[S]. 北京:中华人民共和国卫生部,2009.
Ministry of Health of the People's Republic of China. WS/T312-2009 Standard for surveillance of nosocomial infection [S]. Beijing: Ministry of Health of the People's Republic of China,2009.

[30] 戴凡, 吴传芳, 谭创, 等. 血管导管相关血流感染预防与控制最佳证据实施现状调查[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(8): 774-780.
DAI F, WU C F, TAN C, et al. Implementation situation of best evidence practice for prevention and control of vascular catheter-related bloodstream infection[J]. Chin J Infect Contr, 2022, 21(8): 774-780.

[31] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 医院感染监测标准WS/T312-2023[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(9): 1129-1142.
National Health Commission of the People's Republic of China. Standard for healthcare associated infection surveillance WS/T 312-2023[J]. Chin J Infect Contr, 2023, 22(9): 1129-1142.

[32] DUANE T M, RAMANATHAN R, LEAVELL P, et al. CAUTIs and CLABSIs: Do physicians REALLY know what they are?[J]. Surg Infect, 2016, 17(1): 13-16.

[33] PANEPINTO R, HARRIS J, WELLETTE J. A review of best practices related to intravenous line management for nurses[J]. Nurs Clin North Am, 2021, 56(3): 389-399.

[34] WRIGHT M O, ALLEN-BRIDSON K, HEBDEN J N. Assessment of the accuracy and consistency in the application of standardized surveillance definitions: A summary of the American Journal of Infection Control and National Healthcare Safety Network case studies, 2010-2016[J]. Am J Infect Control, 2017, 45(6): 607-611.

[35] LARSEN E N, GAVIN N, MARSH N, et al. A systematic review of central-line-associated bloodstream in-

fection (CLABSI) diagnostic reliability and error[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2019, 40(10): 1100-1106.

[36] SEXTON D J, CHEN L F, MOEHRING R, et al. Casablanca redux: We are shocked that public reporting of rates of central line-associated bloodstream infections are inaccurate[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2012, 33(9): 932-935.

[37] MERMEL L A, ALLON M, BOUZA E, et al. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America[J]. Clin Infect Dis, 2009, 49(1): 1-45.

[38] ULRICH P, LEPAK A J, CHEN D J. Diagnostic and therapeutic utility of positive intravascular catheter tip cultures[J]. Microbiol Spectr, 2022, 10(6): e0402222.

[39] DHALIWAL M, DANEMAN N. Utility of differential time to positivity in diagnosing central line-associated bloodstream infections: A systematic review and meta-analysis[J]. Clin Infect Dis, 2023, 77(3): 428-437.

[40] BOUZIDI H, EMIRIAN A, MARTY A, et al. Differential time to positivity of central and peripheral blood cultures is inaccurate for the diagnosis of *Staphylococcus aureus* long-term catheter-related sepsis[J]. J Hosp Infect, 2018, 99(2): 192-199.

[41] FUX C A, COSTERTON J W, STEWART P S, et al. Survival strategies of infectious biofilms[J]. Trends Microbiol, 2005, 13(1): 34-40.

[42] DE SIO C, VENAFRO M, FOCCILLO G, et al. Bedside ultrasound as a screening test for the diagnosis of catheter-related bloodstream infection (CRBI)[J]. J Ultrasound, 2022, 25(1): 1-7.

[43] 陈冬容，赵晋，袁玉华 . 中美中央静脉导管相关血流感染监测体系的比较[J]. 中华临床感染病杂志，2023，16(4): 306-309.
CHEN D R, ZHAO J, YUAN Y H. Comparison of monitoring systems for central line-associated blood stream infections (CLABSI) between China and the United States [J]. Chin J Clin Infect Dis, 2023, 16(4): 306-309.

（2023-10-17 收稿）
编辑　沈建国

（上接第 546 页）

[69] PIRANI F, MAKHANI S S, KIM F Y, et al. Prospective randomized trial comparing the safety and clarity of water versus saline irrigant in ureteroscopy[J]. Eur Urol Focus, 2021, 7(4):850-856.

[70] GADZHIEV N, OIBOLATOV U, KOLOTILOV L, et al. Reducing kidney motion: Optimizing anesthesia and combining respiratory support for retrograde intrarenal surgery: A pilot study[J]. BMC Urol, 2019, 19(1):61.

[71] HO H C, HUGHES T, PIETROPAOLO A, et al. Apnoea is not necessary for flexible ureteroscopy and lasertripsy of renal stones: A prospective study over 6 years [J]. Cent European J Urol, 2020, 73(2):193-198.

[72] 杨嗣星，叶章群 . 上尿路结石排石治疗理念的革新：由被动排石变主动排石[J]. 中华泌尿外科杂志，2017，38(9):4.
YANG S X, YE Z Q. Innovation of lithotripsy treatment concept for upper urinary tract calculi: From passive lithotripsy to active lithotripsy[J]. Chin J Urol, 2017, 38(9):4.

[73] XU Z, ZHOU S, LV J, et al. Effect of the external physical vibration lithecbole on the discharge of upper urinary stones: A systematic review and meta-analysis[J]. Urol J, 2021, 18(1):19-27.

[74] ZHANG Y, XU C, WANG Y, et al. When is the best time to perform external physical vibration lithecbole (EPVL) after retrograde intrarenal surgery (RIRS): A multi-center study based on randomized controlled trials[J]. Urolithiasis, 2020, 48(6):533-539.

[75] WANG R, QIAO Q, YANG D, et al. Ningmitai capsule promotes calculi expulsion after RIRS for 10-20-mm upper urinary stones: A multicenter, prospective, randomized controlled trial[J]. Urolithiasis, 2022, 50(2): 205-214.

（2023-04-02 收稿）
编辑　孙孝云