

重症患者中心静脉导管管理中国专家共识 (2022 版)

亚洲急危重症协会中国腹腔重症协作组

通信作者:郭丰,浙江大学医学院附属邵逸夫医院重症医学科,杭州 310016, Email: 3408003@zju.edu.cn; 蒋正英,重庆大学附属肿瘤医院重症医学科,重庆 400030, Email: zhengyingjiang@cqu.edu.cn; 李维勤,解放军东部战区总医院重症医学科,南京 201002, Email: liweiqindr@vip.163.com

【摘要】 中心静脉置管已成为重症医学科的基本技术,可监测血流动力学及用作输液通路。随着科技的进步,新型血管内导管及辅助医用耗材逐步应用于临床。为规范重症患者中心静脉导管管理策略,亚洲急危重症协会中国腹腔重症协作组专家撰写《重症患者中心静脉导管管理中国专家共识(2022 版)》,内容包括导管的类型及特性、置管及日常维护操作、导管相关常见并发症处理等,以期为临床工作提供具有可操作性建议。

【关键词】 重症医学; 中心静脉通路; 中心静脉导管; 管理; 专家共识

Chinese expert consensus on management of central venous catheters for critically ill patients (2022 edition)

Chinese Abdominal Intensive Care Association, Asia Society of Emergency and Critical Care Medicine

Corresponding authors: Guo Feng, Department of Critical Care Medicine, Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310016, China, Email: 3408003@zju.edu.cn; Jiang Zhengying, Department of Critical Medicine, Chongqing University Cancer Hospital, Chongqing 400030, China, Email: zhengyingjiang@cqu.edu.cn; Li Weiqin, Department of Critical Medicine, General Hospital of Eastern Theater Command, Nanjing 201002, China, Email: liweiqindr@vip.163.com

【Abstract】 Central venous catheterization is a basic technique in the department of critical care medicine, serving as a pathway for hemodynamic monitoring and fluid infusion. With the advancement of science and technology, new intravascular catheters and auxiliary medical consumables are gradually applied in clinical practice. In order to standardize the management strategy of central venous catheters for critically ill patients, experts from the Chinese Abdominal Intensive Care Association of Asia Society of Emergency and Critical Care Medicine have written the *Chinese expert consensus on management of central venous catheters for critically ill patients (2022 edition)*, which includes the types and characteristics of catheters, catheter placement and routine maintenance operations, treatment of the catheter-related complications, etc., in order to provide practical suggestions for clinical work.

【Key words】 Critical care medicine; Central vascular access device; Central venous catheter; Management; Expert consensus

随着静脉输液技术的快速发展及医护人员操作水平的不断提高,中心静脉置管术已成为重症医

学科的基本技术,应用越来越普遍。同时,随着医学、药学、材料学等学科的发展,各种新型血管内导

DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20220208-00068

收稿日期 2022-02-08

引用本文:亚洲急危重症协会中国腹腔重症协作组.重症患者中心静脉导管管理中国专家共识(2022 版)

[J]. 中华消化外科杂志, 2022, 21(3): 313-322. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20220208-00068.



管及辅助医用耗材逐步应用于临床。重症患者常需留置中心静脉导管(不含仅用作静脉通路或血液净化的导管),可监测血流动力学及用作输液通路,同时亦需兼顾导管留置机械并发症及中心静脉导管相关性血流感染(central line-associated bloodstream infection, CLABSI)和血栓的防治。临床医师需要根据患者病情,选择恰当导管,在病情不同阶段调整导管种类和置管位置。为规范重症患者中心静脉导管管理策略,亚洲危重症协会中国腹腔重症协作组专家撰写《重症患者中心静脉导管管理中国专家共识(2022版)》(以下简称共识),内容包括导管的类型及特性、置管及日常维护操作、导管相关常见并发症的处理等,讨论并提出 18 项临床最关注问题的推荐意见。

每位专家成员先选择 1~2 个条目,综合循证医学证据以及临床经验提出相关建议,形成共识初稿。然后通过电子问卷形式将共识初稿发给 28 位专家,专家根据共识条目的理论依据、科学性、创新性、可行性等特征综合评分。综合评分以 1~10 分计分,其中 1~4 分为不推荐,5~7 分为弱推荐,8~10 分为推荐。统计分析 28 位专家的评分,确定各条目的推荐强度,最终形成共识。

一、中心静脉血管通路类型及适合重症患者使用的种类

中心静脉血管通路装置为导管尖端定位于中心静脉的导管,目前,临床常用的中心静脉血管通路包括 3 种:(1)经颈内静脉、锁骨下静脉、股静脉置入的中心静脉导管(central venous catheter, CVC)。(2)经外周静脉置入的中心静脉导管(peripherally inserted central catheter, PICC)。(3)经颈内静脉或锁骨下静脉的完全植入式静脉输液港(implantable venous access port, IVAP)。

重症患者因需要快速大量补液、输注血管活性药物维持血流动力学稳定、长期静脉营养支持及反复、多次监测中心静脉压进行容量评估等原因,常需要准确、迅速地留置中心静脉血管通路^[1-2]。CVC 和 PICC 置管存在并发症,如导管相关感染、血栓、气胸、血胸、臂丛神经损伤、胸导管损伤、心律失常等;不同的穿刺部位上述并发症发生率不同。故对于 CVC 和 PICC 的选择,尚无明确的推荐意见。

本共识认为:CVC 和 PICC(无瓣膜、耐高压)均能满足重症患者的静脉治疗需求,可作为 ICU 患者留置中心静脉导管的首选^[3]。临床应结合患者的

病情危重程度、监测及治疗的需要、技术因素及并发症风险个体化选择。

推荐意见 1:目前临床常用的中心静脉血管通路包括 CVC、PICC、IVAP。CVC 和 PICC 可作为 ICU 患者留置中心静脉导管的首选。[推荐强度:推荐,(9.00±0.90)分]

二、PICC 用于重症患者的优势

近年来, PICC 在重症患者中的应用急剧增加^[4-5]。与传统 CVC 比较, PICC 具有以下优势:(1)通过上肢更安全地插入,避免气胸。(2)便于由护士主导的血管通路团队置入。(3)在特定患者(如凝血病、病态肥胖症、头颈部损伤)中有临床优势^[4-5]。PICC 避免了 CVC 穿刺相关的机械性并发症,还降低留置期间导管相关并发症发生率^[6]。前端开口无瓣膜 PICC 可用于监测中心静脉压^[7]。耐高压型 PICC 最大耐受压力 300 psi,最大流速可达 5 mL/s,满足高流速输液、血流动力学监测以及高压注射造影剂的需求,是 CVC 很好的替代选择^[7-8]。

推荐意见 2:耐高压型 PICC 能满足多种治疗需求,置管风险小,CLABSI 发生率低,适合重症患者使用。[推荐强度:推荐,(8.39±0.73)分]

三、耐高压适合行增强 CT 检查的导管

耐高压留置针(18~22 G 型号)因柔韧性好,具有独特的弹性功能,可承受较快注射速度和较大压力,最大可耐受压力 300 psi。穿刺部位首选粗、直、弹性好的前臂静脉、肘静脉,尽量避免选择手背及下肢血管^[9]。

耐高压注射型 PICC 最大可耐受压力达 300 psi,最大流速可达 5 mL/s^[10]。末端瓣膜式高压注射型 PICC 完成的 CT 检查图像质量与传统静脉耐高压留置针比较,减少了伪影和侧支血管干扰,利于临床影像学诊断^[11]。

耐高压 IVAP 是将造影剂直接推入中心静脉,避免造影剂对外周血管的损伤及外渗发生^[12],进行 CT 增强扫描检查时必须使用配套的耐高压无损伤针^[13]。

推荐意见 3:行增强 CT 检查时,对注射造影剂导管的抗压性要求较高。目前可选择应用的静脉注射导管包括以下几种:耐高压静脉留置针(部分型号)、耐高压注射型 PICC、耐高压 IVAP 等。不耐高压的 CVC 不推荐用于增强 CT 检查。[推荐强度:推荐,(8.43±1.29)分]

四、重症患者留置中心静脉导管的首选位置

与经颈内静脉置管和股静脉置管比较,经锁骨下静脉置管发生血流感染和症状性深静脉血栓的风险更低,但发生气胸的风险更高^[3,14-15]。Parienti 等^[16]对锁骨下静脉、颈内静脉及股静脉置入中心静脉导管的主要并发症风险进行比较,研究分析 3 027 例患者(共置管 3 471 次),主要结局为 CLABSI 和症状性深静脉血栓形成的复合事件,结果显示:锁骨下静脉置管组、颈内静脉置管组和股静脉置管组主要结局事件的发生率分别为 1.5/千置管日、3.6/千置管日、4.6/千置管日($P=0.02$),两两比较发现股静脉置管组发生主要结局事件的风险显著高于锁骨下静脉置管组($P=0.003$),颈内静脉置管组发生主要结局事件的风险显著高于锁骨下静脉置管组($P=0.04$),股静脉置管组与颈内静脉置管组发生主要结局事件的风险比较,差异无统计学意义($P=0.30$)。多项研究亦得出了相似结论^[17-18]。

对于以行血液透析为目的的 CVC 置管,应结合治疗需求、疗程、技术因素及并发症风险进行选择。锁骨下静脉置管的优点是 CLABSI 和血栓发生率较低,但锁骨下静脉置管易受到锁骨压迫,导致管腔狭窄^[19]。同时,锁骨下静脉置管压迫止血效果较差,导致出血发生率和并发症较多,故应尽量避免选择锁骨下静脉置管作为床旁血液透析的置管途径^[20]。颈内静脉置管对患者的活动限制较少,是血液透析患者临时置管途径的首选,但发生感染及出血风险亦较高^[21-22]。股静脉置管因其压迫止血效果好、血肿发生率低、穿刺技术要求低^[23],同时又可为血流动力学监测及输液留出通路。因此,对于以行血液透析为目的的 CVC 置管,患者应首选股静脉置管,但应注意评估感染风险^[3,24]。2020 年美国肾脏病基金会发布《血管通路指南 2019 更新版》亦建议:当患者需要行紧急血液透析,且不具备行肾脏移植时,主张短期(<1 个月)选用股静脉置管(排除禁忌证),直到患者使用动静脉内瘘、置入腹膜透析导管或脱离透析环境^[25]。长期(>3 个月)CVC 置管的优先顺序为:颈内静脉>颈外静脉>股静脉>锁骨下静脉>腰静脉。

推荐意见 4:重症患者留置中心静脉导管,要权衡风险与获益个体化选择。其中锁骨下静脉发生感染和血栓风险最低,但发生气胸风险更高。对于以行血液透析为目的的 CVC 置管,首选经股静脉。**[推荐强度:推荐,(8.36±1.47)分]**

五、常规超声检查引导下穿刺置管的建议

以往常使用标记法置管,近年来研究者强烈推荐超声检查引导下置管^[26-27]。传统标记法穿刺,依赖于解剖结构的可视化及对血管的触诊,由于个体变异性,传统定位方式并不完全可靠。而有研究结果显示:CT 检查评估股静脉,65% 的患者股动脉部分与股静脉重叠^[28]。仅少部分患者颈内静脉可通过标记法准确找到^[29]。超声检查实时定位可准确显示血管位置及血管的毗邻结构。多项研究结果显示:超声检查引导穿刺可明显缩短置管时间、增加首次成功率、减少穿刺次数、减少置管失败率,减少气胸、血胸、导管错位及导管相关感染等中心静脉置管相关并发症^[30-31]。实时超声检查引导穿刺对颈内静脉置管的安全性和成功性改善较大,而对锁骨下静脉和股静脉改善较小^[32]。此外,超声检查也可以检测目标静脉中血栓情况^[33]。穿刺置管人员应经过规范的超声培训。

推荐意见 5:超声检查引导下中心静脉置管相比传统标记法穿刺,一次性成功率高、穿刺及置管时间短、安全性更高、并发症发生率低。**[推荐强度:推荐,(9.32±0.77)分]**

六、中心静脉导管管尖位置对中心静脉压的影响

经锁骨下静脉和颈内静脉置入中心静脉导管,成人通常置入深度为 13~15 cm,导管尖端位于上腔静脉下 1/3 段到上腔静脉与右心房连接处,其位置可通过实时心电图监测、超声检查和胸部 X 线片检查确认^[34]。PICC 尖端位置的要求与 CVC 一致。PICC 置管深度确认时可使用心电图联合血管导航尖端定位系统。一项研究结果显示:与盲穿和胸部 X 线片检查定位比较,心电图联合血管导航尖端定位系统可以缩短治疗等待时间,避免导管异位,并使患者 X 线暴露降至最小^[35]。

推荐意见 6:导管尖端过浅,中心静脉压偏高,导管尖端过深位于右心房内,中心静脉压偏低。**[推荐强度:推荐,(8.50±1.32)分]**

七、CVC 与 PICC 在中心静脉压、脉搏指示器连续心输出量(pulse indicator continuous cardiac output, PiCCO)监测的一致性

当 PICC 尖端位于右心房与上腔静脉交界处时,同 CVC 一样能够反映中心静脉压^[36]。PICC 监测中心静脉压时要注意使用开口在导管尖端主腔的管腔,保持导管通畅是保证中心静脉压监测值准

确的关键,每次测压前应常规正压冲洗测压管路评估导管通畅情况^[37]。PiCCO 技术需要 1 根可以监测中心静脉压的中心静脉导管用于快速注射 0.9% 氯化钠溶液,通过跨肺热稀释原理获得一系列血流动力学参数,PICC 由于管路长、管径细不适宜用于 PiCCO 监测^[38]。有研究结果显示:5 F 单腔、6 F 三腔 Power PICC 可以替代 7 F CVC 进行 PiCCO 监测^[39]。耐高压 PICC 替代 CVC 进行 PiCCO 监测,目前尚无共识,有待更多临床数据验证。

推荐意见 7: 中心静脉压与导管的长度及开口面积无关,而与导管尖端位置有关。[推荐强度:推荐,(7.86±1.51)分]

八、中心静脉导管是否需常规更换

不应为预防感染而定期更换中心静脉导管^[40]。原因是同一静脉反复插入导管将增加导管感染风险^[41]。且研究结果显示:导管感染风险不会随时间推移而增加,目前尚无常规更换静脉导管可预防导管相关性感染的证据^[14,42]。预防 CLABSI 最可靠方法是避免不必要的血管内导管^[43-44]。同时,建议每天评估对中心静脉导管的需求,尽快拔除中心静脉导管^[45]。

推荐意见 8: 若无感染征象时,中心静脉导管不宜常规更换。[推荐强度:推荐,(8.64±1.28)分]

九、重症患者选择 PICC 的时机

与传统 CVC 比较,PICC 具有诸多优势,使得其在重症患者中的应用逐年增多。但是,由于其长度较长和直径较小,与传统 CVC 比较,PICC 更容易发生脱位、血栓性静脉炎和导管故障^[4,46]。由于 PICC 置管的便捷性和安全性,颈部或胸部解剖变异患者,气管切开或高感染风险患者,更适合使用 PICC 置管;凝血功能异常、PLT 减少及异常肥胖症的危重患者建议选择 PICC^[7]。输液持续时间>15 d 者建议使用 PICC。

推荐意见 9: 重症患者宜选择 PICC 的情况:(1)凝血功能异常,穿刺出血风险高。(2)病态肥胖症。(3)头颈部损伤。(4)输液持续时间≥15 d。[推荐强度:推荐,(8.07±1.15)分]

十、中心静脉导管的选择

通道数(单腔、双腔、三腔、抗感染涂层)是否影响 CLABSI 的发生率。有研究结果显示:多腔 CVC 发生 CLABSI 和微生物导管定植的风险大于单腔 CVC,但其中影响因素众多,包括导管使用频率、使用时间等^[47-50]。但目前大多数研究报告感染发生

率是以每个导管为单位,而不是每个导管日为单位。综合考虑可能影响因素后,该差异尚需要更佳的证据支持^[51]。

微生物黏附在导管表面是 CLABSI 发病机制中不可或缺的环节。因此,将无毒防腐剂或抗菌剂结合到导管表面被证明是预防 CLABSI 的有效创新技术。CVC 的抗感染/防腐涂层主要包括氯己定/磺胺嘧啶银、米诺环素/利福平、铂/银等。最新研究结果显示:静脉导管的莫西沙星负载溶胶-凝胶涂层显示出优异的杀菌抗生物膜反应,可完全抑制表皮葡萄球菌生物膜形成^[52]。多项研究和荟萃分析结果显示:使用抗感染/防腐涂层 CVC 使导管微生物定植率降低,且尚未明确发现抗菌药物耐药性的发生^[53-54]。虽然含涂层的 CVC 较普通非涂层 CVC 价格昂贵,但是在 CLABSI 风险高的 ICU、烧伤、肿瘤、中性粒细胞减少症患者中,使用此类导管仍可使患者获益。

推荐意见 10: 中心静脉导管的通道数与 CLABSI 无明确关联性,但含抗感染涂层的中心静脉导管可减少 CLABSI 的发生率。[推荐强度:推荐,(7.39±1.40)分]

十一、PICC 与非隧道式 CVC 在 CLABSI 中的区别

PICC 和非隧道式 CVC 均属于中心静脉导管,两者置管路径不同,CVC 是直接穿刺中心静脉,如颈内静脉、锁骨下静脉、股静脉。PICC 是经外周静脉穿刺,如头静脉、贵要静脉等。韩国一项为期 2 年的 CLABSI 监测,其结果显示:在 ICU 内非隧道式 CVC 感染发生率显著高于隧道式 CVC 和 PICC^[55]。

近年来随着抗菌药物涂层导管的应用,CVC 的临床使用更加广泛,旨在降低 CLABSI 发生率的综合策略包括 3 个部分^[56]:(1)对置入和维护导管的相关医护人员进行培训。(2)使用最大程度的无菌屏障预防措施。(3)在 CVC 置入过程中使用>0.5% 的含酒精的氯己定制剂进行皮肤消毒。如果实施上述综合策略 CLABSI 发生率未下降,则建议在预计保留导管>5 d 的患者中使用氯己定/磺胺嘧啶银浸渍或米诺环素/利福平涂层的 CVC^[57]。

通过上述措施,ICU 环境中降低 CLABSI 发生率的数据令人鼓舞,CVC 已逐步用于门诊和长期护理机构等。PICC 因其较低 CLABSI 发生率而被广泛用于提供长期静脉通路,慢性患者门诊使用。尤其是耐高压 PICC,通常在非 ICU 中取代非隧道式

CVC^[58-59]。而 CVC 因流量大等优点广泛应用于血液透析、化疗、全肠外营养、抗感染治疗和输血治疗等。

推荐意见 11: 在 ICU 的重症患者中, PICC 的 CLABSI 发生率比非隧道式 CVC 更低。[推荐强度: 推荐, (8.32±1.16) 分]

十二、皮肤消毒剂与 CLABSI 的相关性

Maki 等^[60]在 1991 年比较氯己定、聚维酮碘及酒精对导管相关性感染的预防作用, 其研究结果显示: 与 10% 聚维酮碘、70% 酒精比较, 2% 氯己定能够显著减少导管相关性感染, 有降低 CLABSI 的趋势。多数研究结果显示: 含醇氯己定与其他消毒剂比较, 能够显著减少细菌定植或导管相关性的感染, 但在减少 CLABSI 方面的结论却不一致^[61-63]。Masuyama 等^[64]系统比较各种皮肤消毒剂, 结果显示: 1% 氯己定酒精溶液作为深静脉导管皮肤消毒剂, 发生 CLABSI 的风险最低, 其后依次为 0.5% 氯己定酒精、2% 氯己定溶液、10% 聚维酮碘溶液。

推荐意见 12: 不同的皮肤消毒剂与 CLABSI 发生率有相关性, 建议选择含醇氯己定进行皮肤消毒。若对含醇氯己定不耐受, 可选择氯己定溶液或聚维酮碘溶液。[推荐强度: 推荐, (8.25±0.97) 分]

十三、封管液与 CLABSI 的相关性

目前常使用的封管液成分可包括 0.9% 氯化钠溶液、抗凝剂以及抗菌药物。研究结果显示: 使用牛磺罗定、酒精、枸橼酸或各种抗菌药物溶液(如庆大霉素、万古霉素)作为封管液, 与肝素/0.9% 氯化钠溶液封管比较, CLABSI 发生率显著降低^[65-66]。除 0.9% 氯化钠溶液及肝素外, 各封管液单独和(或)联合比较, 未发现某种或某组合封管液在降低 CLABSI 方面更优^[67]。虽然与肝素/0.9% 氯化钠溶液比较, 其他各封管液有降低 CLABSI 的作用, 但存在不良反应: 酒精可能导致凝血, 导管损坏; 抗菌药物封管液导致细菌耐药; 牛磺罗定可能出现疼痛、恶心、瘙痒等^[66]。对于抗菌药物封管液, 虽能降低 CLABSI 发生率, 但可能导致细菌耐药, 且不降低全因死亡率^[67]。因此, 不建议常规预防性使用。若患者有反复中心静脉导管感染病史或有化疗后粒细胞缺乏等 CLABSI 高风险, 可预防性使用抗菌药物封管液。上述研究纳入对象多为长期置管的非重症患者, 与重症患者短期深静脉置管不同, 重症患者深静脉导管封管液的选择有待进一步研究。临床多为临时人工配置封管液, 为减少手工配制,

有利于感染防控, 现已有单剂量瓶或带有标签的预充式导管冲洗器获批使用, 最新静脉输液实践标准推荐使用单剂量小瓶或预充式导管冲洗器进行封管^[68]。

推荐意见 13: 封管液的选择与 CLABSI 有相关性。与 0.9% 氯化钠溶液或肝素封管比较, 使用牛磺罗定、枸橼酸盐和酒精封管均能够降低 CLABSI 发生率。抗菌药物封管液也能降低 CLABSI 发生率, 但其可能导致耐药菌的风险, 不建议常规使用来预防 CLABSI。[推荐强度: 推荐, (7.61±1.50) 分]

十四、敷料(无菌纱布、透明敷贴、新型敷料)与 CLABSI 的相关性

《血管导管相关感染预防与控制指南(2021 版)》指出: 应当尽量使用无菌透明、透气性好的敷料覆盖穿刺点; 无菌透明敷料至少每 7 d 更换 1 次, 无菌纱布敷料至少每 2 d 更换 1 次^[40, 68]。纱布敷料通常用于穿刺部位渗液或患者大量出汗时。目前尚无证据证明纱布敷料与透明敷料对于降低 CLABSI 有差异, 但纱布敷料需频繁更换将增加费用。选用透明敷料时频繁更换敷料将增加感染风险^[68-69]。真实世界研究结果显示: 重症患者常规使用含葡萄糖酸氯己定的抗菌敷料可降低 CLABSI 发生率, 至 2018 年, 其感染发生率持续降低^[70]。但目前抗菌敷料的价格昂贵, 使用应权衡利弊。

因此, 基于 CLABSI 的预防, 通常选择固定牢固, 无需频繁更换的透明敷料; 若穿刺部位渗液或患者大量出汗时, 可使用纱布敷料; 若条件允许, 可对年龄≥18 岁携带有短期非隧道式 CVC 患者使用含葡萄糖酸氯己定抗菌敷料。

推荐意见 14: 敷料的选择应根据血管通路装置的类型及预计使用时间, 患者的皮肤状况、穿刺处渗血和渗液情况、对敷料的过敏史、费用承受能力等综合评估, 尽可能选择无需频繁更换的敷料。[推荐强度: 推荐, (8.46±1.04) 分]

十五、发生 CLABSI 可以保留导管的情况

CLABSI 是在留置导管 48 h 后或拔除导管 48 h 内发生的实验室证实的血流感染, 并且排除其他感染来源^[71]。发生 CLABSI 时, 下列情况可以暂时不移除导管: (1) 非复杂性的 CLABSI, 排除金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌、不动杆菌、微球菌、丙酸杆菌、真菌或者分枝杆菌感染。(2) 患者有严重的代谢性酸中毒、高钾或容量过负荷等急诊透析指征, 此时需利用导管进行透析治疗以挽救患者生命, 可以

使用已感染的导管完成一次透析治疗后再更换。(3)如果患者没有其他可以供导管植入的位置,如大面积烧伤患者,医师可以考虑延长全身抗菌药物使用、抗菌药物封管治疗,暂时不移除导管^[72]。保留导管情况下治疗 CLABSI 仍存在失败可能,在各类限制条件解除后,建议拔除和(或)更换导管。

推荐意见 15: 诊断 CLABSI 在上述特定情况可暂时保留导管,但需密切关注保留导管情况下治疗 CLABSI 失败可能。[推荐强度:推荐,(7.39±1.69)分]

十六、发生 CLABSI 后必须拔除导管的情况

诊断 CLABSI,除上述可以暂时保留导管的原因外,均应该拔除。如果由于其他各种原因暂时保留,出现下列情况,强烈建议立即拔除导管:(1)持续的血流动力学不稳定或严重脓毒症。经过液体复苏和全身抗感染治疗后,仍存在严重休克、难以逆转的多器官功能损害持续>36 h,应立即移除导管以控制感染。(2)转移性感染灶形成:如果已出现新发部位感染、化脓性血栓性静脉炎、蔓延性血凝块应立即移除导管。(3)穿刺部位感染:全身抗感染治疗不能解决穿刺部位感染,应立即移除感染源,更换部位置管。(4)使用恰当的抗菌药物 72 h 后血培养阳性,难以清除病原体(金黄色葡萄球菌、假单胞菌、真菌)也是必须拔除导管的指征。一项单中心研究结果显示:多药耐药的 CLABSI 未能拔除中心静脉导管是患者 30 d 病死率强烈相关因素^[73]。

推荐意见 16: 诊断 CLABSI,但由于各类原因暂时保留导管时,若出现上述情况强烈建议立即拔除导管。[推荐强度:推荐,(8.43±1.03)分]

十七、预防导管相关血栓的措施

中心静脉导管相关血栓是中心静脉导管置入最常见的非感染性并发症,发生率为 2%~67%^[74-75]。由于下肢血栓的形成影响因素较多,且有关导管相关血栓管理的 RCT 有限,因此,多数建议是基于观察性研究或导管相关上肢/颈内静脉血栓进行推断。

导管相关血栓的预防措施应针对其形成的各风险因素(表 1)进行^[74]。关于导管相关血栓的预防性抗凝,虽然早期研究显示其可降低导管相关血栓发生率,然而近期样本量更大的前瞻性 RCT 未能证实该结果^[74]。因此,不建议对有中心静脉导管的患者进行常规预防性抗凝。

推荐意见 17: 导管相关血栓的预防性措施应针对其形成的风险因素,如根据患者病情选择合适

表 1 导管相关性血栓发生风险

Table 1 Incidence risks of catheter related thrombosis

导管因素	患者因素	治疗因素
多次置管尝试	恶性肿瘤转移>局灶	抗肿瘤治疗 胸部放疗 推注化疗药物 输注抗血管生成药物或铂类药物 治疗
导管留置部位(股静脉>颈静脉>锁骨下静脉)	近期创伤史或近 30 d 内手术史	红细胞刺激剂
导管直径与静脉直径比值大	静脉血栓栓塞病史	肠外营养
导管亚型(PICC>CVC>IVAP)	终末期肾病	手术
导管感染	危重症患者	-
导管位置不当(不在胸腔交界处)	全身/导管相关感染	-
管腔数与导管尺寸(6 F 三腔>5 F 双腔>4 F 单腔)	高龄患者	-
导管材料(聚乙烯/聚氯乙烯>硅胶/聚氨酯)	30 d 内卧床或制动史	-
既往导管留置	遗传性血栓形成倾向	-

注:PICC为经外周静脉置入的中心静脉导管;CVC为经颈内静脉、锁骨下静脉、股静脉置入的中心静脉导管;IVAP为经颈内静脉或锁骨下静脉的完全植入式静脉输液港;“-”为此项无

的部位进行精确穿刺置管,尽可能使用最小口径和(或)少管腔数导管,确保导管尖端位置正确,并在不再需要时移除导管等。除标准化导管维护,如 0.9% 氯化钠溶液/肝素冲封管,不推荐常规预防性抗凝。[推荐强度:推荐,(8.57±0.92)分]

十八、导管相关血栓的风险评估及治疗建议

多数导管相关血栓的临床表现不明显,仅 1%~5% 的患者有明显症状和体征^[74,76],且导管相关血栓的病理发展具有自限性,在有临床证据证实其价值前,不建议对所有患者进行导管相关血栓的筛查。

Constans 等^[76]制订了临床决策评分预测导管相关血栓概率:使用 IV 装置包括起搏器或 CVC (1 分)、局部疼痛(1 分)、单侧水肿(1 分)或其他可能的症状原因(-1 分);总分为-1 分或 0 分表示低概率,1 分表示中等概率,2 分或 3 分表示高概率;低概率评分(-1 分或 0 分)联合 D-二聚体阴性患者,发生血栓的概率极低^[77]。导管相关血栓中高风险患者,可行超声检查,诊断金标准为静脉造影检查。

鉴于缺乏一级直接数据,导管相关血栓的治疗建议主要基于深静脉血栓及肺血栓栓塞治疗试验



的结果。

抗凝:无抗凝禁忌证的导管相关血栓患者,抗凝为首选治疗。保留导管期间建议持续使用抗凝治疗;对于拔除导管前需持续抗凝的时间,目前无具体建议,需根据血栓位置、大小及拔除导管后发生栓塞和其他并发症的风险充分考虑,如果可能可行 3~7 d 持续抗凝治疗。有指南建议拔除导管后持续抗凝 3 个月^[78-79]。但这一疗程是基于深静脉血栓治疗经验的推导,缺乏高质量的直接证据,需要进一步研究明确。

导管拔除:现有指南均不推荐常规拔除导管^[79-80]。如果患者治疗仍然需要该导管通路,可在抗凝治疗下继续保留并正常用于临床治疗。目前公认的拔除导管指征为:治疗已不需要该导管;导管功能丧失;导管位置异常;合并 CLABSI^[81]。

腔静脉滤器:存在抗凝绝对禁忌证导管相关血栓的患者,急性近端下肢导管相关血栓,可以考虑使用下腔静脉滤器;对于上肢导管相关血栓,部分学者建议在左右头臂静脉交界处放置 1 个上腔静脉过滤器,但目前没有腔静脉过滤器被批准用于上腔静脉,上肢导管相关血栓相关肺栓塞发生率远低于下肢导管相关血栓^[82]。

推荐意见 18:导管相关血栓临床表现不明显且具有自限性,不推荐常规筛查。对于有症状患者,超声检查是一线临床评估措施,若高度疑似导管相关血栓但超声检查阴性且 D-二聚体高的患者,建议进行静脉造影检查确诊。明确诊断为导管相关血栓的患者不推荐常规拔除导管。有必要拔除导管患者,可充分评估相关风险后拔除,拔除导管前应充分抗凝。[推荐强度:推荐,(8.46±1.04)分]

《重症患者中心静脉导管管理中国专家共识(2022版)》编审委员会成员名单(按姓氏汉语拼音顺序)

常志刚 北京医院
陈存荣 福建医科大学附属协和医院
陈德生 中日友好医院
陈钧年 福建医科大学附属协和医院
段 军 中日友好医院
冯 波 南京大学医学院附属鼓楼医院
冯 萍 南京市第一医院
冯 喆 北京医院
郭 丰 浙江大学医学院附属邵逸夫医院
黄伟斌 福建医科大学附属协和医院
蒋正英 重庆大学附属肿瘤医院

柯 路 解放军东部战区总医院
李百强 解放军东部战区总医院
李维勤 解放军东部战区总医院
刘俊杰 唐山市南湖医院
刘 薇 中南大学湘雅医院
刘志勇 中南大学湘雅医院
骆建军 解放军第 903 医院
聂 菁 重庆大学附属肿瘤医院
邵小平 上海交通大学附属第六人民医院
邵雪燕 中日友好医院
申存毅 西安交通大学第一附属医院
申艳玲 中日友好医院
史 展 北京医院
宋燕波 江苏省人民医院
王 慧 中日友好医院
吴桂新 重庆大学附属肿瘤医院
吴银山 浙江大学医学院附属邵逸夫医院
辛 霞 西安交通大学第一附属医院
叶向红 解放军东部战区总医院
张靖焱 西安交通大学第一附属医院
张军伟 唐山市南湖医院
张秋华 唐山市南湖医院
张照莉 重庆大学附属肿瘤医院
赵林芳 浙江大学医学院附属邵逸夫医院
赵培玉 中日友好医院
周楚瑶 解放军东部战区总医院
庄一渝 浙江大学医学院附属邵逸夫医院

执笔专家(按姓氏汉语拼音排序):

常志刚 北京医院
陈存荣 福建医科大学附属协和医院
陈德生 中日友好医院
陈钧年 福建医科大学附属协和医院
郭 丰 浙江大学医学院附属邵逸夫医院
蒋正英 重庆大学附属肿瘤医院
柯 路 解放军东部战区总医院
李百强 解放军东部战区总医院
刘 薇 中南大学湘雅医院
刘志勇 中南大学湘雅医院
申存毅 西安交通大学第一附属医院
史 展 北京医院
王 慧 中日友好医院
吴桂新 重庆大学附属肿瘤医院
吴银山 浙江大学医学院附属邵逸夫医院
赵林芳 浙江大学医学院附属邵逸夫医院
周楚瑶 解放军东部战区总医院

专家组秘书:

吴银山 浙江大学医学院附属邵逸夫医院

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突



参 考 文 献

- [1] Miller KD, Deitrick CL. Experience with PICC at a university medical center[J]. *J Intraven Nurs*,1997,20(3):141-147.
- [2] Sharp R, Esterman A, McCutcheon H, et al. The safety and efficacy of midlines compared to peripherally inserted central catheters for adult cystic fibrosis patients: a retrospective, observational study[J]. *Int J Nurs Stud*,2014, 51(5):694-702. DOI:10.1016/j.ijnurstu.2013.09.002.
- [3] O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections [J]. *Clin Infect Dis*,2011,52(9):e162-e193. DOI:10.1093/cid/cir257.
- [4] Chopra V, Priya A, Pekow PS, et al. Variation in prevalence and patterns of peripherally inserted central catheter use in adults hospitalized with pneumonia[J]. *J Hosp Med*, 2016,11(8):568-575. DOI:10.1002/jhm.2586.
- [5] Fletcher JJ, Wilson TJ, Rajjee V, et al. A randomized trial of central venous catheter type and thrombosis in critically ill neurologic patients[J]. *Neurocrit Care*,2016,25(1): 20-28. DOI:10.1007/s12028-016-0247-9.
- [6] Li J, Fan YY, Xin MZ, et al. A randomised, controlled trial comparing the long-term effects of peripherally inserted central catheter placement in chemotherapy patients using B-mode ultrasound with modified Seldinger technique versus blind puncture[J]. *Eur J Oncol Nurs*,2014,18(1):94-103. DOI:10.1016/j.ejon.2013.08.003.
- [7] Cotogni P, Pittiruti M. Focus on peripherally inserted central catheters in critically ill patients[J]. *World J Crit Care Med*,2014,3(4):80-94. DOI:10.5492/wjccm.v3.i4.80.
- [8] 中心静脉血管通路装置安全管理专家组. 中心静脉血管通路装置安全管理专家共识(2019版)[J]. *中华外科杂志*, 2020,58(4):261-272. DOI:10.3760/cma.j.cn112139-20191226-00638.
- [9] Wienbeck S, Fischbach R, Kloska SP, et al. Prospective study of access site complications of automated contrast injection with peripheral venous access in MDCT[J]. *AJR Am J Roentgenol*,2010,195(4):825-829. DOI:10.2214/AJR.09.3739.
- [10] 李爱敏,刘延锦,张莹,等. Power PICC SOLO 与 Power PICC 在肿瘤化疗患者中的应用效果比较研究[J]. *中华现代护理杂志*,2019,25(7):860-863. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2019.07.015.
- [11] 邓虹,杨泽宏,苏赟,等. 新型耐高压 PICC 作为 CT 增强检查对比剂注射通路的临床应用研究[J]. *中华介入放射学电子杂志*,2020,8(3):256-259. DOI:10.3877/cma.j.issn.2095-5782.2020.03.014.
- [12] Nakamura T, Sasaki J, Asari Y, et al. Complications after implantation of subcutaneous central venous ports (Power Port®) [J]. *Ann Med Surg (Lond)*,2017,17:1-6. DOI:10.1016/j.amsu.2017.03.014.
- [13] 李子文,沈峰平,钱火红,等. 耐高压输液港在肿瘤患者 CT 增强扫描检查中的应用效果[J]. *中国实用护理杂志*,2019, 35(19):1493-1497. DOI:10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2019.19.012.
- [14] Timsit JF, Rupp M, Bouza E, et al. A state of the art review on optimal practices to prevent, recognize, and manage complications associated with intravascular devices in the critically ill[J]. *Intensive Care Med*,2018,44(6):742-759. DOI:10.1007/s00134-018-5212-y.
- [15] Timsit JF, Baleine J, Bernard L, et al. Expert consensus-based clinical practice guidelines management of intravascular catheters in the intensive care unit[J]. *Ann Intensive Care*,2020,10(1):118. DOI:10.1186/s13613-020-00713-4.
- [16] Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, et al. Intravascular complications of central venous catheterization by insertion site[J]. *N Engl J Med*,2015,373(13):1220-1229. DOI:10.1056/NEJMoa1500964.
- [17] Goetz AM, Wagener MM, Miller JM, et al. Risk of infection due to central venous catheters: effect of site of placement and catheter type[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 1998,19(11):842-845. DOI:10.1086/647742.
- [18] Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial[J]. *JAMA*, 2001,286(6):700-707. DOI:10.1001/jama.286.6.700.
- [19] Parienti JJ, Thirion M, Mégarbane B, et al. Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial[J]. *JAMA*,2008,299(20):2413-2422. DOI:10.1001/jama.299.20.2413.
- [20] Ruesch S, Walder B, Tramèr MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access—a systematic review[J]. *Crit Care Med*,2002,30(2):454-460. DOI:10.1097/00003246-200202000-00031.
- [21] Tordoir J, Canaud B, Haage P, et al. EBPg on vascular access[J]. *Nephrol Dial Transplant*,2007,22(Suppl 2):ii88-117. DOI:10.1093/ndt/gfm021.
- [22] Schetz M. Vascular access for HD and CRRT[J]. *Contrib Nephrol*,2007,156:275-286. DOI:10.1159/000102112.
- [23] Klouche K, Amigues L, Deleuze S, et al. Complications, effects on dialysis dose, and survival of tunneled femoral dialysis catheters in acute renal failure[J]. *Am J Kidney Dis*,2007,49(1):99-108. DOI:10.1053/j.ajkd.2006.09.014.
- [24] Canaud B, Desmeules S, Klouche K, et al. Vascular access for dialysis in the intensive care unit[J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*,2004,18(1):159-174. DOI:10.1016/j.bpa.2003.09.010.
- [25] Lok CE, Huber TS, Lee T, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update[J]. *Am J Kidney Dis*,2020,75(4 Suppl 2):S1-S164. DOI:10.1053/j.ajkd.2019.12.001.
- [26] Millington SJ, Colvin MO, Shiloh AL, et al. How I Do It: ultrasound-guided internal jugular and femoral central venous catheter insertion[J]. *Chest*,2020,158(6):2425-2430. DOI:10.1016/j.chest.2020.06.026.
- [27] Saugel B, Scheeren T, Teboul JL. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice[J]. *Crit Care*,2017, 21(1):225. DOI:10.1186/s13054-017-1814-y.
- [28] Baum PA, Matsumoto AH, Teitelbaum GP, et al. Anatomic relationship between the common femoral artery and vein: CT evaluation and clinical significance[J]. *Radiology*, 1989,173(3):775-777. DOI:10.1148/radiology.173.3.2813785.
- [29] Denys BG, Uretsky BF. Anatomical variations of internal jugular vein location: impact on central venous access[J]. *Crit Care Med*,1991,19(12):1516-1519. DOI:10.1097/0003246-199112000-00013.
- [30] Oulego-Eroz I, González-Cortes R, García-Soler P, et al.



- Ultrasound-guided or landmark techniques for central venous catheter placement in critically ill children[J]. *Intensive Care Med*,2018,44(1):61-72. DOI:10.1007/s00134-017-4985-8.
- [31] Perbet S, Pereira B, Grimaldi F, et al. Guidance and examination by ultrasound versus landmark and radiographic method for placement of subclavian central venous catheters: study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*,2014,15:175. DOI:10.1186/1745-6215-15-175.
- [32] Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, et al. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015,1(1):CD011447. DOI:10.1002/14651858.CD011447.
- [33] Millington SJ, Lalu MM, Boivin M, et al. Better with ultrasound: subclavian central venous catheter insertion[J]. *Chest*,2019,155(5):1041-1048. DOI:10.1016/j.chest.2018.12.007.
- [34] Practice Guidelines for Central Venous Access 2020: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access[J]. *Anesthesiology*, 2020,132(1):8-43. DOI:10.1097/ALN.0000000000002864.
- [35] Tomaszewski KJ, Ferko N, Hollmann SS, et al. Time and resources of peripherally inserted central catheter insertion procedures: a comparison between blind insertion/chest X-ray and a real time tip navigation and confirmation system[J]. *Clinicoecon Outcomes Res*,2017,9:115-125. DOI:10.2147/CEOR.S121230.
- [36] Latham HE, Rawson ST, Dwyer TT, et al. Peripherally inserted central catheters are equivalent to centrally inserted catheters in intensive care unit patients for central venous pressure monitoring[J]. *J Clin Monit Comput*,2012,26(2):85-90. DOI:10.1007/s10877-012-9337-1.
- [37] 乔筱玲,杨敏,侯志燕,等.外周中心静脉置管测量中心静脉压的临床研究[J]. *中国实用护理杂志*,2007,23(17):53-54.
- [38] Cottis R, Magee N, Higgins DJ. Haemodynamic monitoring with pulse-induced contour cardiac output (PiCCO) in critical care[J]. *Intensive Crit Care Nurs*,2003,19(5):301-307. DOI:10.1016/s0964-3397(03)00063-6.
- [39] D'Arrigo S, Sandroni C, Cacciola S, et al. Are single-lumen 5Fr and triple-lumen 6Fr PICCs suitable for hemodynamic assessment by trans-pulmonary thermodilution? A pilot study[J]. *Ann Intensive Care*, 2020, 10(1): 165. DOI: 10.1186/s13613-020-00785-2.
- [40] 国家卫生健康委办公厅.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):289-290,295. DOI:10.3969/j.issn.1007-8134.2021.04.001.
- [41] Timsit JF, L'Hériteau F, Lepape A, et al. A multicentre analysis of catheter-related infection based on a hierarchical model[J]. *Intensive Care Med*,2012,38(10):1662-1672. DOI:10.1007/s00134-012-2645-6.
- [42] Timsit JF. Scheduled replacement of central venous catheters is not necessary[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2000,21(6):371-374. DOI:10.1086/501775.
- [43] van der Kooij T, Sax H, Pittet D, et al. Prevention of hospital infections by intervention and training (PROHIBIT): results of a pan-European cluster-randomized multicentre study to reduce central venous catheter-related bloodstream infections[J]. *Intensive Care Med*,2018,44(1):48-60. DOI:10.1007/s00134-017-5007-6.
- [44] Laupland KB, Kourenti D, Schwebel C. The CVC and CRBSI: don't use it and lose it![J]. *Intensive Care Med*,2018,44(2):238-240. DOI:10.1007/s00134-017-5033-4.
- [45] Rupp ME, Karnatak R. Intravascular catheter-related bloodstream infections[J]. *Infect Dis Clin North Am*,2018,32(4):765-787. DOI:10.1016/j.idc.2018.06.002.
- [46] Pikwer A, Åkeson J, Lindgren S. Complications associated with peripheral or central routes for central venous cannulation[J]. *Anaesthesia*,2012,67(1):65-71. DOI:10.1111/j.1365-2044.2011.06911.x.
- [47] Safdar N, Kluger DM, Maki DG. A review of risk factors for catheter-related bloodstream infection caused by percutaneously inserted, noncuffed central venous catheters: implications for preventive strategies[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2002,81(6):466-479. DOI:10.1097/00005792-200211000-00007.
- [48] Clark-Christoff N, Watters VA, Sparks W, et al. Use of triple-lumen subclavian catheters for administration of total parenteral nutrition[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*,1992,16(5):403-407. DOI:10.1177/0148607192016005403.
- [49] Dezfulian C, Lavelle J, Nallamothu BK, et al. Rates of infection for single-lumen versus multilumen central venous catheters: a meta-analysis[J]. *Crit Care Med*, 2003, 31(9): 2385-2390. DOI:10.1097/01.CCM.0000084843.31852.01.
- [50] Böll B, Schalk E, Buchheidt D, et al. Central venous catheter-related infections in hematology and oncology: 2020 updated guidelines on diagnosis, management, and prevention by the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society of Hematology and Medical Oncology (DGHO)[J]. *Ann Hematol*,2021,100(1):239-259. DOI:10.1007/s00277-020-04286-x.
- [51] Zürcher M, Tramèr MR, Walder B. Colonization and bloodstream infection with single-versus multi-lumen central venous catheters: a quantitative systematic review[J]. *Anesth Analg*,2004,99(1):177-182. DOI:10.1213/01.ANE.0000118101.94596.A0.
- [52] Aguilera-Correa JJ, Vidal-Laso R, Carias-Cálix RA, et al. A new antibiotic-loaded Sol-Gel can prevent bacterial intravenous catheter-related infections[J]. *Materials (Basel)*,2020,13(13)DOI:10.3390/ma13132946.
- [53] Lai NM, Chaiyakunapruk N, Lai NA, et al. Catheter impregnation, coating or bonding for reducing central venous catheter-related infections in adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*,2016,3(3):CD007878. DOI:10.1002/14651858.CD007878.pub3.
- [54] Lorente L, Lecuona M, Jiménez A, et al. Chlorhexidine-silver sulfadiazine-impregnated venous catheters are efficient even at subclavian sites without tracheostomy[J]. *Am J Infect Control*,2016,44(12):1526-1529. DOI:10.1016/j.ajic.2016.04.236.
- [55] Seo HK, Hwang JH, Shin MJ, et al. Two-year hospital-wide surveillance of central line-associated bloodstream infections in a Korean hospital[J]. *J Korean Med Sci*,2018,33(45):e280. DOI:10.3346/jkms.2018.33.e280.
- [56] Hewlett AL, Rupp ME. New developments in the prevention of intravascular catheter associated infections[J]. *Infect Dis Clin North Am*,2012,26(1):1-11. DOI:10.1016/j.idc.2011.09.002.
- [57] Mendoza G, Regiel-Futyr A, Tamayo A, et al. Chitosan-based coatings in the prevention of intravascular catheter-associated infections[J]. *J Biomater Appl*,2018,32(6):725-

737. DOI:10.1177/0885328217739199.
- [58] Krein SL, Kuhn L, Ratz D, et al. Use of designated nurse picc teams and CLABSI prevention practices among U.S. hospitals: a survey-based study[J]. *J Patient Saf*, 2019, 15(4):293-295. DOI:10.1097/PTS.0000000000000246.
- [59] Crump JA, Collignon PJ. Intravascular catheter-associated infections[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2000, 19(1): 1-8. DOI:10.1007/s100960050001.
- [60] Maki DG, Ringer M, Alvarado CJ. Prospective randomised trial of povidone-iodine, alcohol, and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters[J]. *Lancet*, 1991, 338(8763):339-343. DOI:10.1016/0140-6736(91)90479-9.
- [61] Mimoz O, Lucet JC, Kerforne T, et al. Skin antisepsis with chlorhexidine-alcohol versus povidone iodine-alcohol, with and without skin scrubbing, for prevention of intravascular-catheter-related infection (CLEAN): an open-label, multicentre, randomised, controlled, two-by-two factorial trial[J]. *Lancet*, 2015, 386(10008):2069-2077. DOI:10.1016/S0140-6736(15)00244-5.
- [62] Pages J, Hazera P, Mégarbane B, et al. Comparison of alcoholic chlorhexidine and povidone-iodine cutaneous antiseptics for the prevention of central venous catheter-related infection: a cohort and quasi-experimental multicenter study[J]. *Intensive Care Med*, 2016, 42(9):1418-1426. DOI:10.1007/s00134-016-4406-4.
- [63] Yasuda H, Sanui M, Abe T, et al. Comparison of the efficacy of three topical antiseptic solutions for the prevention of catheter colonization: a multicenter randomized controlled study[J]. *Crit Care*, 2017, 21(1):320. DOI:10.1186/s13054-017-1890-z.
- [64] Masuyama T, Yasuda H, Sanui M, et al. Effect of skin antiseptic solutions on the incidence of catheter-related bloodstream infection: a systematic review and network meta-analysis[J]. *J Hosp Infect*, 2021, 110:156-164. DOI:10.1016/j.jhin.2021.01.017.
- [65] Yahav D, Rozen-Zvi B, Gafter-Gvili A, et al. Antimicrobial lock solutions for the prevention of infections associated with intravascular catheters in patients undergoing hemodialysis: systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials[J]. *Clin Infect Dis*, 2008, 47(1):83-93. DOI:10.1086/588667.
- [66] Daoud DC, Wanten G, Joly F. Antimicrobial locks in patients receiving home parenteral nutrition[J]. *Nutrients*, 2020, 12(2):439. DOI:10.3390/nu12020439.
- [67] Zhang J, Wang B, Li R, et al. Does antimicrobial lock solution reduce catheter-related infections in hemodialysis patients with central venous catheters? A Bayesian network meta-analysis[J]. *Int Urol Nephrol*, 2017, 49(4): 701-716. DOI:10.1007/s11255-016-1490-x.
- [68] Gorski LA, Hadaway L, Hagle ME, et al. Infusion Therapy Standards of Practice, 8th Edition[J]. *J Infus Nurs*, 2021, 44(1S Suppl 1):S1-S224. DOI: 10.1097/NAN.0000000000000396.
- [69] Timsit JF, Bouadma L, Ruckly S, et al. Dressing disruption is a major risk factor for catheter-related infections[J]. *Crit Care Med*, 2012, 40(6):1707-1714. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31824e0d46.
- [70] Eggimann P, Pagani JL, Dupuis-Lozeron E, et al. Sustained reduction of catheter-associated bloodstream infections with enhancement of catheter bundle by chlorhexidine dressings over 11 years[J]. *Intensive Care Med*, 2019, 45(6):823-833. DOI:10.1007/s00134-019-05617-x.
- [71] Wright MO, Decker SG, Allen-Bridson K, et al. Healthcare-associated infections studies project: an American Journal of Infection Control and National Healthcare Safety Network data quality collaboration: location mapping[J]. *Am J Infect Control*, 2018, 46(5):577-578. DOI:10.1016/j.ajic.2017.12.012.
- [72] 孙建华, 刘大为, 王小亭, 等. 氯己定擦浴对预防 ICU 患者中心静脉导管相关性血流感染的 Meta 分析[J]. *中华护理杂志*, 2016, 51(2):148-154. DOI:10.3761/j.issn.0254-1796.2016.02.003.
- [73] Burnham JP, Rojek RP, Kollef MH. Catheter removal and outcomes of multidrug-resistant central-line-associated bloodstream infection[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(42):e12782. DOI:10.1097/MD.00000000000012782.
- [74] Rajasekhar A, Streiff MB. How I treat central venous access device-related upper extremity deep vein thrombosis[J]. *Blood*, 2017, 129(20):2727-2736. DOI:10.1182/blood-2016-08-693671.
- [75] Linnemann B, Lindhoff-Last E. Risk factors, management and primary prevention of thrombotic complications related to the use of central venous catheters[J]. *Vasa*, 2012, 41(5):319-332. DOI:10.1024/0301-1526/a000217.
- [76] Constans J, Salmi LR, Sevestre-Pietri MA, et al. A clinical prediction score for upper extremity deep venous thrombosis[J]. *Thromb Haemost*, 2008, 99(1): 202-207. DOI: 10.1160/TH07-08-0485.
- [77] Kleinjan A, Di Nisio M, Beyer-Westendorf J, et al. Safety and feasibility of a diagnostic algorithm combining clinical probability, d-dimer testing, and ultrasonography for suspected upper extremity deep venous thrombosis: a prospective management study[J]. *Ann Intern Med*, 2014, 160(7):451-457. DOI:10.7326/M13-2056.
- [78] Schiffer CA, Mangu PB, Wade JC, et al. Central venous catheter care for the patient with cancer: American Society of Clinical Oncology clinical practice guideline[J]. *J Clin Oncol*, 2013, 31(10):1357-1370. DOI:10.1200/JCO.2012.45.5733.
- [79] Kearon C, Akl EA, Ornelas J, et al. Antithrombotic therapy for VTE disease: CHEST guideline and expert panel report [J]. *Chest*, 2016, 149(2):315-352. DOI: 10.1016/j.chest.2015.11.026.
- [80] Lyman GH, Carrier M, Ay C, et al. American Society of Hematology 2021 guidelines for management of venous thromboembolism: prevention and treatment in patients with cancer[J]. *Blood Adv*, 2021, 5(4):927-974. DOI: 10.1182/bloodadvances.2020003442.
- [81] 国际血管联盟中国分会, 中国老年医学学会周围血管疾病管理分会. 输液导管相关静脉血栓形成防治中国专家共识(2020 版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2020, 40(4):377-383. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.04.03.
- [82] Owens CA, Bui JT, Knuttinen MG, et al. Pulmonary embolism from upper extremity deep vein thrombosis and the role of superior vena cava filters: a review of the literature [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2010, 21(6): 779-787. DOI: 10.1016/j.jvir.2010.02.021.