

• 共识与指南 •

极低出生体重儿中心静脉血管通路装置 安全管理中国专家共识



共识制订单位:国际血管联盟中国分部护理专业委员会

执笔人:王 静,赵雪晴*,曹 英,宋 琦,王丽婷

南昌大学第一附属医院,江西 330006

Chinese expert consensus on the safety management of central venous access devices for very low birth weight infant

Consensus Formulation Unit: International Vascular Union China Branch Nursing Professional Committee

Penner: WANG Jing, ZHAO Xueqing, CAO Ying, SONG Qi, WANG Liting

First Affiliated Hospital of Nanchang University, Jiangxi 330006 China

Corresponding Author ZHAO Xueqing, E-mail: 379617563@qq.com

Abstract In order to improve the technical system of venous therapy for very-low-birth-weight infants in China, provide them with more reasonable central vein access devices, and promote the development of related fields, relevant experts follow the evidence-based basis, adopt the latest high-quality evidence, and classify according to the problem and recommendation intensity level, International Vascular Union China Branch Nursing Professional Committee has built this consensus by collecting recommendations from experts in many fields, doctors and nurses at all levels of hospitals. It is designed to inform clinical decision making by medical staff in the neonatology department, ensure clinically relevant practice, and help manage central vein access devices in very-low-birth-weight infants.

Keywords very low birth weight infant; central venous access; intravenous infusion; expert consensus

摘要 为完善我国极低出生体重儿静脉治疗技术体系,为其提供更合理的中心静脉血管通路装置,促进相关领域的发展,相关专家遵循循证学依据,采用最新的高质量证据,根据问题和推荐强度等级分类,国际血管联盟中国分部护理专业委员会在诸多领域的专家、各级医院医生和护士中广泛收集建议,构建了此共识。旨在为新生儿科的医务人员的临床决策提供参考,确保临床相关操作规范,并帮助管理极低出生体重儿的中心静脉血管通路装置。

关键词 极低出生体重儿;中心静脉血管通路;静脉输液;专家共识

doi: 10.12102/j.issn.2095-8668.2024.11.001

极低出生体重儿(very low birth weight infant, VLBWI)的各器官都处于未完全发育的状态,其临床管理过程相当复杂,需要采用多模式的综合治疗。VLBWI 出生后需要中长期静脉高营养代替胃肠道途径来获得营养,输入刺激性或高渗透压药液及血管活性药物等^[1]。中长期静脉通路的局限性包括多支、疼痛和外渗风险。在过去的几十年里,长期静脉通路已

经变成执行复杂的静脉输液治疗和提升护理水平的必备条件^[2-4]。常用的临床中心静脉血管通路(central venous access, CVA)包括经外周静脉置入中心静脉导管(peripherally inserted central venous catheters, PICC)及经股静脉、颈内静脉、锁骨下静脉等深静脉置入的中心静脉导管(central venous catheter, CVC)^[5]。CVA 在 VLBWI 的临床领域中已得到广泛应用。专家规范了 VLBWI 治疗过程中 CVA 的临床应用,提出解决 VLBWI 的 CVA 临床实践中的重要方案。该共识基于 GRADE(Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation)体系评价相关证据,结合我国临床现状,为我国新生儿医护专业人员制定血管通路相关的临床决策提供指导和参考。

1 共识制定方法

1.1 文献检索策略

该项共识由血管通路学组共同创作,血管通路学

基金项目 中华护理杂志社 2023 年静脉治疗护理专项科研项目,编号:ZHHLZZS-202310

作者简介 王静,副主任护师,本科

* 通讯作者 赵雪晴, E-mail: 379617563@qq.com

引用信息 王静,赵雪晴,曹英,等.极低出生体重儿中心静脉血管通路装置安全管理中国专家共识[J].循证护理,2024,10(11):1901-1909.

组包括:护理专家 1 名、新生儿专科护士 1 名、静脉治疗专科护士 3 名、护理硕士研究生 2 名。成员筛选标准:1) 在实践中有丰富的中心静脉通路装置(CVAD)经验;2) 以前参与制定该主题的政策和程序;3) 在科学会议和培训课程中担任演讲者和导师;4) 在该领域的出版物和/或指南中担任作者或合著者。

计算机检索医脉通、中国临床指南文库、苏格兰国际间指南网(SIGN)、BMJ 临床证据、英国国家卫生与临床优化研究所(NICE)、the Cochrane Library、Joanna Briggs Institute (JBI) 循证实践数据库、EMbase、PubMed、MedLine、中国知网、万方数据库等,从 CVA 的医疗管理、护理管理、植入及相关并发症等 3 个不同主题进行分组和文献检索。文献纳入标准:1) 随机对照试验(RCT)及观察性研究、系统评价/Meta 分析、证据总结、专家共识、临床实践指南;2) 语言为中、英文。排除标准:1) 无法获取全文;2) 无参考文献的报告;3) 非中、英文的文献;4) 未达到质量标准的文献。中文检索词包括极低出生体重儿、脐静脉导管、中心静脉导管、经外周静脉置入的中心静脉导管、颈内静脉或锁骨下静脉导管;英文检索词包括 very low birth weight infant、central venous catheter、totally implanted devices、peripherally inserted central catheter、PICC、CVC、umbilical venous catheter、UVC。检索时限为数据库建库至 2023 年 1 月 31 日。每个小组分别从文献检索和证据总结、证据评分和提出建议以及讨论建议、批准和书写文稿 3 个方面进行工作。整个小组活动在 8 个月的时间里分 4 次线下讨论,而其余的讨论和信息交换则通过线上会议进行。

1.2 证据推荐等级标准及推荐强度标准

此共识根据 GRADE 系统,结合我国临床特点从质量评价对纳入的证据进行分级^[6],最终形成推荐意见。在 GRADE 中根据证据质量分为 4 个等级(高、中、低和极低),推荐强度分 2 个等级(强推荐、弱推荐)。强推荐指证据明确干预措施弊大于利或利大于弊;相反,当利弊相当或利弊不确定时则给予弱推荐^[7-8]。

2 应用对象

新生儿专业医护人员。

3 推荐意见

3.1 CVA 置管适应证

推荐意见 1: VLBWI(D 级证据,弱推荐)。推荐意见 2: 需要长期肠外营养治疗(D 级证据,弱推荐)。推荐意见 3: 输注钙剂、刺激性、高渗性、细胞毒性以及血

管活性药物(D 级证据,弱推荐)。根据 2022 年世界卫生组织(WHO)的《早产儿或低出生体重儿护理》提议,VLBWI 可能需要长期的肠外营养和药物治疗^[9]。2020 年的《新生儿肠外营养》指南^[10]指出,如果新生儿需要长期输注肠外营养液,通过外周静脉输注可能存在血管损伤。相关研究指出,外周静脉只能短期输注高浓度药物,对 VLBWI 而言,超过 600 mmol/L 的高渗液体经外周静脉注射时可出现较高的静脉炎发生率^[11-13]。此外,成年病人经外周静脉输注刺激性药物(pH<5 或 pH>9)、细胞毒性药物、钙剂及血管活性药物时常有剧烈的烧灼痛。尽管尚未检索到有关 VLBWI 的研究报告,但考虑到这些药物对血管损伤的风险,推荐使用 CVC 进行输注治疗^[11,14]。

3.2 VLBWI CVA 通道选择

3.2.1 脐静脉导管(UVC)

推荐意见:推荐 UVC 保留 7~10 d,最长留置时间不超过 28 d(D 级证据,强推荐)。在急危重症新生儿中,经脐带血管导管术经常被用于短时间的血管通路。UVC 和脐动脉导管的导管定植和感染的发生率相似^[15]。Butler-O'Hara 等^[16]研究发现,与短期导管治疗比较,长期(达 28 d)UVC 治疗导致血管相关血流感染(CRBSI)的发生率更高,但研究的力量不足,结果不明显。相关研究表明,UVC 和 PICC 在第 14 天的感染率相似^[17]。

3.2.2 PICC

推荐意见 1: 首选下肢静脉,优先选择大隐静脉(B 级证据,强推荐)。推荐意见 2: 次选颞浅静脉、颈外静脉、腓静脉、贵要静脉、肘正中静脉、头静脉、腋静脉(B 级证据,弱推荐)。Lioussis 等^[18]研究认为,使用 PICC 可以避免对 VLBWI 反复静脉穿刺导致的血管损伤,同时植入导管后感染风险也相对较小。Ozkiraz 等^[19]研究证实,在 VLBWI 中长期使用抗菌药和肠外营养治疗中 PICC 是安全且有效的。相关 Meta 分析结果证实,下肢静脉导管植入可以减少 PICC 的异位、阻塞和感染等并发症的发生率,并且降低 PICC 并发症的总体发生率^[20-23]。研究发现,下肢静脉的一次置管成功率更高^[21-22,24]。选择大隐静脉实施 PICC 一次置管成功率高于股静脉置管,并且其堵管和感染风险更小。因此,对低出生体重患儿来说,经大隐静脉置入 PICC 应被优先考虑。《PICC 临床实践指南》第 3 版^[11]中提出,在实施 PICC 置管时,如颞浅静脉、颈外静脉、腓静脉、贵要静脉、肘正中静脉、头静脉、腋静脉也是可以考虑的。医疗人员针对患儿具体状况,应全方位评估不同静脉置管的优缺点,然后做出最佳的临床决策。

3.2.3 CVC

推荐意见:推荐股静脉、颈内静脉、锁骨下静脉(A级证据,强推荐)。静脉的选择受穿刺技术、相关机械并发症的风险、导管部位适当护理的可行性、血栓形成和感染并发症的风险、预期中心静脉通路的留置时间和操作者的经验等多种因素的影响^[25-26],目前没有关于 VLBWI 的 RCT 比较这 3 个血管通路部位的 CVC 放置。但在成人癌症病人的研究发现,长期置管中导管相关并发症在经锁骨下和颈内路径的风险差异不大^[27]。锁骨下置管优于股静脉置管,因为股静脉置管具有较高的导管定植和血栓并发症的风险。股静脉 CVC 与颈内 CVC 在 CRBSI 和血栓形成并发症方面没有差异,但发生机械性并发症方面股静脉 CVC 相对较少。Marik 等^[28] 研究结果显示,这 3 个血管通路部位的 CRBSI 发生率没有差异。关于 VLBWI 方面的数据较少,有研究表明,锁骨下静脉插管更容易导致胸腔积液,而颈内静脉插管的气胸风险较低,并且在出血时更易止血^[29]。Wylie 等^[30] 研究显示,与颈静脉置管相比,新生儿股静脉和锁骨下静脉置管会增加血栓栓塞的发生率。同样,在一项包含 4 512 例患儿的队列研究中,无论是在急诊科、新生儿监护室还是手术室置入导管,经股静脉插管与更高感染发生率之间没有关联^[31]。此外,Vegunta 等^[32] 发现,所有放置在新生儿体内的隧道导管中,经颈静脉插管的并发症和导管感染率明显较高。

3.3 VLBWI CVA 导管尖端的合理位置

推荐意见 1:上腔静脉或腔静脉内(A级证据;强推荐)。推荐意见 2:推荐采取体表标志估算为脐到乳头的距离(cm)-1 作为导管插入的深度(C级证据;弱推荐)。研究显示,相较于其他静脉,经下肢静脉置管,导管尖端位于下腔静脉时并发症发生率更低^[33-35]。《静脉治疗实践标准》^[4] 所述,上腔静脉插管的导管尖端应位于上腔静脉下 1/3 与右心房交界处(CAJ)。《PICC 临床实践指南》第 3 版^[11] 推荐,导管尖端应位于上腔静脉内为头部或上肢静脉插管的最佳位置。由于病人体位和呼吸的变化,导管尖端可能存在移位^[36]。确认导管尖端位于心包之外(位于上腔静脉内)是防止导管过深进入心房而引发心脏压塞的重要措施^[37-38]。此外,Krishnegowda 等^[39-41] 研究中汇总了 6 个 UVC 插入深度的预估公式,在 VLBWI 组别中,通过体表标记法估计 UVC 管深度的成功率是 Shukla 方法的 2 倍。但由于 VLBWI 的个体差别较大,以上估算插入深度的方法无疑有明显的优势。医生可以根据自身的经验以及患儿的特定情况,选择适合的公式。

此项建议作为弱推荐。

3.4 VLBWI CVA 导管尖端定位方法

推荐意见 1:胸部 X 光定位(C级证据,强推荐)。推荐意见 2:超声技术定位(C级证据,强推荐)。推荐意见 3:腔内心电图技术(ECG)定位(C级证据,弱推荐)。推荐意见 4:正侧位胸腹 X 线联合床边超声技术进行定位(C-B 级证据,强推荐)。传统经胸腹 X 线平片定位,目前确认为导管尖端最常用的方法,显示率达 100%,但存在射线暴露的危害^[42-43]。近年来,临床中越来越多地使用 ECG 和超声技术定位 CVA 尖端。利用超声技术可以实时监测 CVA 尖端,同时降低了患儿暴露于 X 射线的风险。研究表明,超声技术在定位时的敏感度可达 97%~100%,特异度高达 89.5%~100.0%^[43-45]。另外,通过运用 EC-ECG 来看腔内心电图特异性 P 波与 R 波的比值,评估导线尖端的位置,其准确率为 89.6%~94.9%^[46-49],但此法受外部因素影响较大。因此,医务人员在进 CVA 尖端定位时,应依据各种方法的可行性来选择。采用心脏影像定位法、椎体定位法和膈肌定位法等 3 种不同的解剖参考架构,对 UVC 尖端进行定位。其中膈肌之上 0.5~1.0 cm、胸椎 T8-T9 水平和肺底心房影与胸椎右边缘的交界是理想位置^[41],但在实际应用中,普遍认为后两种定位方法更为精准。Hoellering 等^[50] 在比较这 3 种 X 线定位法后,认为心脏影像定位法具有最高的精确性。由于膈肌呈现出屋檐形的解剖特征,即前部高于后部,因此,在正位和侧位片上呈现的形态是不同的,因此,建议采用正位结合侧位的方法进行 X 线定位,旨在减少误诊,提高定位的准确度。此外,导管尖端的位置和深度会随着患儿手臂运动和身体位置的变化而受到一定的影响^[4,11,51-53]。因此,在 CVA 尖端定位时,患儿每次体位需保持一致。众多研究证明,X 线和超声均在确定 UVC 的位置上均准确、可行,但在明确导管尖端的位置上,超声展现出了较高的精准度^[54-56]。Simanovsky 等^[57] 认为在大多数情况下,超声还能发现管道偏移以及相关并发症。所以,本研究的共识是:优先推荐在床旁使用 X 线和超声定位的联合方案。

3.5 VLBWI CVA 常见并发症预防和处理

3.5.1 UVC 常见并发症预防和处理

推荐意见 1:建议导管置入后运用床边超声监测患儿胸腹腔影像,以早期探测并处理诸如肝损伤、胸腔积液或心脏积液等胸腹部相关并发症(D级证据,强推荐)。推荐意见 2:胸腹腔并发症获得明确诊断后,应立即取出 UVC,并进行对症处理(D级证据,强推荐)。

推荐意见 3: 不建议进行脐静脉血栓检查(D 级证据, 强推荐)。推荐意见 4: 建议进行集束化护理, 以降低 CRBSI 发生率(A 级证据, 强推荐)。查阅相关文献证实, 与 UVC 相关的肝损伤并发症中, 肝脓肿、肝实质液体渗漏、腹水以及肝水肿的发生例数最多, 当察觉到并发症出现时, UVC 末端已经发生移位。主要的处理方式包括立即移除 UVC、穿刺引流、抗感染治疗、手术干预以及跨学科的联合治疗, 并进行后续观察。Park 等^[58]总结了 26 项关于新生儿 CVC 血栓的研究, 总血栓发生率为 9.2%, 在所有案例中, UVC 最常见的血栓发生部位排名依次为肝门静脉、下腔静脉以及右心房, 而这些血栓主要通过心脏彩超或腹部超声来进行确诊。Dubink-Verheij 等^[59]研究提出与 UVC 有关的心血管血栓临床多见, 且常表现为无症状且能自我吸收, 由此, UVC 中的血栓不作为常规检查项目。Payne 等^[60]评估了在 CVC 患儿中实施集束化护理的有效性, 观察到总体的中央导管相关血流感染 (CLABSI) 发生率在实施集束化护理组 (组成元素不尽相同) 中, 包括进行相关技术培训、使用 ANTT 技术、手卫生、每日评估导管使用情况、使用 CVC 护理包、规范穿戴无菌手术服、使用穿刺和维护查检表等, 比在常规护理组中更低。Schmid 等^[61]发现 CLABSI 发生率在执行集束化护理后比介入前降低, 差异有统计学意义。鉴于 UVC 是留置在特定部位的 CVC, 因此, 以上的系统评价可以作为 VLBWI 中 UVC 导管相关并发症的证据。UVC 导管尖端的移位是引发 UVC 胸腹腔并发症的首要因素, 床边超声可以有效降低患儿射线接触的概率, 同时也能对其胸腹部脏器进行实时监测, 这在 UVC 留置期间有较大价值。虽然胸腹腔并发症的发生率并不高, 若一旦发生, 通常预示着患儿可能面临严重的临床风险。因此, 对这些可能发生的 UVC 相关并发症, 临床医护人员应根据自身的实际条件和工作经验, 迅速作出决定, 同时改良集束化护理方案。

3.5.2 PICC 常见并发症预防和处理

推荐意见 1: 持续使用小剂量肝素, 减少导管阻塞 (A 级证据, 强推荐)。推荐意见 2: 采用集束化护理, 以降低 CRBSI 发生率 (A 级证据, 强推荐)。推荐意见 3: 不建议常规使用肝素预防 PICC 相关血栓形成 (A 级证据, 强推荐)。推荐意见 4: 困难拔管, 应避免强行拔管, 尝试局部热敷、外用扩张血管药物、导丝引导后再次拔管, 必要时导管取出可采用手术方案 (D 级证据, 弱推荐)。有研究显示, 持续注入 0.5 IU/(kg·h) 的肝素可以降低新生儿 PICC 堵管的发生, 且无不良反应^[62-63]。研究中加入肝素持续低剂量输注的方式大多

应用在全肠外营养治疗^[64]。有研究显示, 与 UVC 预防 CRBSI 措施一致, 应用相关集束化护理措施可有效预防 CRBSI 的发生^[65-66]。早产儿对肝素具有独特的耐药性和敏感性^[67], 可能会增加脑室内出血的风险^[68]。Ista 等^[69-70]证实输注肝素在预防导管相关的血栓形成中效果不明显。导管相关并发症、留置时长或引起导管体内断裂危害患儿生命^[71]。《PICC 临床实践指南》第 3 版^[11]特别强调了容器越小、压强较大, 暴力拔除导管等不当操作也可能导致导管断裂。在冲洗导管和封管的过程中应采用 ≥ 10 mL 的注射器, 遇阻应立即停止冲洗导管。此外, 应轻柔拔管, 遇到拔管困难则应立即停止并寻找原因, 生理盐水热敷 20~30 min。若拔管仍困难, 可间隔热敷, 并再尝试 1 次或 2 次拔管。依然无法拔管时, 可考虑使用血管扩张药物进行外敷处理、导管引导拔管或者手术去除^[72-73]。不可强行拔管, 此类不当操作是造成导管断裂常见因素。

3.5.3 CVC 常见并发症预防和处理

推荐意见 1: 超声引导下置入 CVC (A 级证据, 强推荐)。推荐意见 2: 确定导管位置无误且需要进行输液治疗的情况下, 若出现血栓引起的导管堵塞时, 可采用重组组织型纤溶酶原激活剂或尿激酶进行溶栓 (B 级证据, 强推荐)。推荐意见 3: 使用抗生素涂层的 CVC 导管, 能大幅度降低血行感染的风险 (A 级证据, 强推荐)。对 VLBWI 急、危重症者而言, 需要以快速、安全、创伤小的方式进行 CVA 置入。超声引导方法比传统置管方法所需时间更少, 可以为患儿争取抢救时间^[74-75]。Leung 等^[76]开展了一项前瞻性的 RCT, 纳入 130 例急、危重症病人的 CVC 置入病例。结果表明, 使用超声引导插管的成功率明显高于传统插管方法, 且并发症发生率也降低超过 12.0%。Froehlich 等^[77]进行了一项针对 212 例儿科的急重症病人的前瞻性队列试验, 发现使用超声引导插管的病人穿刺次数较少, 动脉误伤率低, 插管时间短, 这证明了超声引导插入 CVC 在儿科急重症病人中的明显优势。出现血肿或穿刺部位出血, 可以通过局部压迫处理。颈动脉和锁骨下动脉是动脉误伤的主要部位, 如果出现误伤应立刻拔出穿刺针并施加压力, 否则可能导致血肿。锁骨下动静脉穿刺可能引发气胸和血气胸, 一旦发生, 应按照常规气胸处理方式处理。防止血气胸的主要方法是避免选择过低的穿刺点, 并确保扩皮器不要插入太深。空气栓塞虽然罕见, 但一旦出现, 应立即进行紧急处理, 将患儿置左侧卧位, 取头低足高, 提供高浓度吸氧, 保障呼吸和循环。CVC 是新生儿血栓栓塞的常见原因, 比例超过 80%^[78]。血栓形成的危险因素包括

置管过程中的内皮损伤、血管闭塞、低血流状态、血瘀、湍流、高黏度或高凝性、导管组成以及病人和输液器的特点^[79-80]。在涉及 1 590 例的大型试验中,随机将病人分为不使用华法林、固定剂量华法林或维持国际标准化比值为 1.5~2.0 的华法林组,结果使用华法林的病人并没有减少与导管相关的症状性血栓^[81]。导管的拔除并在新部位重新置入会增加新部位导管相关性深静脉血栓形成(CA-DVT)的发生率^[82]。对需要长期导管留置、血栓影响到大量的腋静脉/锁骨下静脉、症状出现未满 2 周、一般情况良好、预期存活超过 1 年、出血概率较低的病人,可尝试经过导管直接溶栓的方法,或对治疗有益^[83-85]。Baskin 等^[86]回顾了导管堵塞或血栓形成的处理,对 CVC 出现堵塞,尿激酶(5 000 IU/mL)比安慰剂显得更有效。除了这项研究之外,检索数据中基于证据的 CVC 溶栓几乎没有。Van 等^[87]发现,有 7 项研究调查了不同强度的溶栓和抗凝药物干预,用于治疗被认为是由血栓引起的导管堵塞。尽管证据质量不高,但尿激酶在恢复通畅性方面比安慰剂效果更明显。Giordano 等^[88]回顾 CVC 堵塞和 CVC 相关血栓管理的成人和儿科的文献,他们建议使用组织纤溶酶原激活剂或尿激酶来解除血栓性 CVC 的阻塞。对非血栓性的导管堵塞,鉴于病因各异,消除导管阻塞所用的药物也各不相同。在对重症儿童的 RCT 中,发现与标准导管比较,抗生素涂层的 CVC 血流感染的风险明显更低^[89]。然而,Lai 等^[90]针对成人病人进行 Meta 分析结果表明,抗生素涂层 CVC 并不能预防长期静脉营养期间的感染。

3.6 VLBWI CVA 维护

推荐意见 1: CVA 的维护应由专业训练的医护人员进行(A 级证据,强推荐)。推荐意见 2: 在 CVA 维护过程中确保手卫生(A 级证据,强推荐)。推荐意见 3: 使用碘伏进行皮肤消毒,避免使用氯己定或乙醇(D 级证据,强推荐)。推荐意见 4: 使用 2% 氯己定溶液和 70% 异丙醇进行导管接口、入口及螺纹口消毒(B 级证据,强推荐)。推荐意见 5: 含抗生素的敷料不建议使用(B 级证据,强推荐)。推荐意见 6: 建议使用透气性良好的透明敷料;在湿润环境下,需要尽快更换(B 级证据,强推荐)。推荐意见 7: 每次使用 CVA 之前,都需要检查导管的功能(A 级证据,强推荐)。推荐意见 8: 使用 0.9% 氯化钠溶液冲管,药物包括使用前和使用后(D 级证据,强推荐)。推荐意见 9: 使用含 1 IU/mL 肝素的封管液(D 级证据,强推荐)。接受过输液治疗教育、经过专业培训和考核的个人或团队负责 CVA 维护和监测,这样可以明显降低静脉导管相关并发症

发生率^[91]。微生物通过插入部位周围的皮肤迁移是导致 CVA 导管定植和随后出现感染的最常见因素。因此,在 CVA 操作前、中、后,适当的手部、皮肤和导管卫生对预防感染至关重要。2 项系统评价显示,使用碘或聚维酮碘,可能会干扰甲状腺代谢^[92-93]。一项 RCT 研究表明,对于不满 32 周出生的早产儿,使用碘伏消毒可能引起甲状腺激素水平升高^[94]。由于碘伏的残存可能对新生婴儿的甲状腺功能产生隐患,因此,建议在使用碘伏消毒并待其干燥后,用无菌的 0.9% 氯化钠溶液清洁,这样可以减少碘的吸收。2% 葡萄糖酸氯己定与 70% 异丙醇溶液为以氯己定为基础的抗菌溶液,被证实成人病人中导管插入前和后续导管维护期间清除皮肤表面微生物最有效的溶液^[95]。儿科研究根据目前的证据,考虑到 VLBWI 全身氯己定吸收和皮肤刺激可能产生的副作用,不建议在 VLBWI 中使用氯己定,需更进一步和大样本的研究。导管接头、端口和螺口是导管腔内污染的重要途径,应在进入前进行消毒并无菌进入。与仅用 70% 乙醇消毒比较,在 70% 异丙醇中加入 2% 氯己定可明显减少阳性血培养的数量。依据 2 个源自美国的关于新生儿 PICC 导管植入的单中心的 RCT 的 Meta 分析结果指出,银离子敷料和常规的透明敷料在 CLABSI 发生率上差异无统计学意义^[96-97]。此外,来自美国的多中心、以色列和土耳其的单中心 RCT 的 Meta 分析证明,在使用常规透明敷料和含有氯己定敷料之间,CLABSI 发病率差异无统计学意义^[5,98-99]。透明贴膜对查看穿刺点状态有着更明显的优势,但考虑到过于常规的替换 PICC 敷料可能会引发 VLBWI 的皮肤受损,因此,建议只在敷料潮湿等情况下才进行更换,而不是定时更换。按照我国最新的静脉输液治疗行标指引,必须经导管回抽血液以验证 CVC 是否位于血管之内。静脉治疗实践标准^[100]中也有说明,为避免 PICC 堵塞,在每次输液之前,推荐使用 0.9% 氯化钠溶液冲洗导管,同时抽回血,目的是检查导管的功能并预防并发症的发生。应对接口进行消毒后,再对导管进行冲封管。使用浓度为 1 IU/mL 的肝素溶液可有效避免早产儿中心静脉通道阻塞的发生。鉴于新生儿,特别是早产儿的凝血功能还未完全发育,推荐使用 1 IU/mL 的肝素溶液进行管道封闭,确保其安全无忧。

3.7 VLBWI CVA 的取出

推荐意见 1: 条件允许下应尽早拔除导管(D 级证据,强推荐)。推荐意见 2: 在高度怀疑或者明确发生 CLABSI 的情况下移除导管,并进行导管尖端的培养(D 级证据,强推荐)。美国疾病预防控制中心(Center

of Disease Control, CDC) 建议在无须进一步使用 UVC 的情况下应及时移除, 在进行严格无菌管理情况下, 导管可以使用到 2 周^[15]。因此, 移除其他类型 CVA 之后 PICC 可作为较好的替代选择。依据我国《实用新生儿学》, CVA 留置超过 2 周会明显增加感染风险^[34]。CDC 将 CVC 48 h 内发生的血流感染, 且与其他部位感染无关, 称之为原发性血流感染。在国内, 主要遵循的是中国医学会重症医学专业委员会的诊断分级标准, 在国际上, 多数参照美国国立卫生安全和 CDC 的指南建议。最新版《静脉治疗实践标准》和《输液导管相关静脉血栓形成中国专家意见》^[92]中都明确提到, 在高度怀疑或已确诊 CVC 相关血流感染和其他严重并发症时应尽快拔除导管。

4 小结

CVC 广泛运用于新生儿科, 尤其在对危重新生儿以及 VLBWI 的救治中起到积极作用。相对于普通外周静脉留置时间较短的状况, CVC 大大降低了静脉穿刺的频率, 减少患儿的创伤。规范的 CVA 操作和管理可降低并发症的发生。此共识基于能获取的资料, 按照 GRADE 分级对证据进行级别划分, 并经过专家审查后得出, 以期对相关医护人员提供具有临床指导意见。预期每 5 年对此共识进行 1 次更新, 在共识中的推荐意见因新的证据出现利弊方向发生相反或有新的干预方案出现时, 我们将会考虑更新共识。在检索到新的证据后, 将征求专家的意见以及使用者的反馈, 从而制定新的共识决策推荐项。本次共识整合了国际血管联盟中国分部护理专业委员会的专家意见, 是我国 VLBWI CVA 导管管理的首次共识, 具有一定局限性: 未将 CVA 操作过程中患儿发生病情变化时如何处理; 相关操作人员资质问题未涉及。

编制组专家成员 (按姓氏笔画排序)

丁敏 (山东省立医院), 王静 (南昌大学第一附属医院), 王晓庆 (空军军医大学第二附属医院), 王丽婷 (南昌大学第一附属医院), 李海燕 (海军军医大学第一附属医院), 李莉 (江西省妇幼保健院), 李崎 (南昌大学第一附属医院), 李梅 (南方医科大学南方医院), 朱顺芳 (南方医科大学南方医院), 李春华 (江西省上饶市人民医院), 刘萍萍 (南昌大学第一附属医院), 宋琦 (南昌大学第一附属医院), 郑志敏 (广东医科大学附属医院), 郑莉兰 (南昌大学第一附属医院高新医院), 胡玲 (江西省妇幼保健院), 段霞 (同济大学附属第一妇婴保健院), 胡海军 (南昌大学第二附属医院), 赵雪晴 (南昌大学第一附属医院), 高丽 (四川省肿瘤医院), 高伟 (山东

齐鲁医院), 涂发妹 (南昌大学第一附属医院高新医院), 龚海燕 (北京中日友好医院), 梁琰 (广东省中医院), 曹英 (南昌大学第一附属医院), 梅赣红 (南昌大学第二附属医院), 章萍 (南昌大学第三附属医院), 熊菲峰 (南昌大学第一附属医院)

咨询组专家成员 (按姓氏笔画排序)

谷涌泉 (首都医科大学宣武医院), 郭连瑞 (首都医科大学宣武医院)

利益冲突 所有作者均不存在利益冲突。

参考文献:

- [1] 宋峰, 王自珍, 张幸, 等. 极低出生体重儿 PICC 导管尖端位置对导管留置时间的影响[J]. 护理研究, 2012, 26(4): 336-338.
- [2] CROCOLI A, TORNESELLO A, PITTIRUTI M, et al. Central venous access devices in pediatric malignancies: a position paper of Italian Association of Pediatric Hematology and Oncology[J]. The Journal of Vascular Access, 2015, 16(2): 130-136.
- [3] REDFERN W, BRABY J. Plomers principles and practice of infusion therapy. Philadelphia [M]. USA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams and Wilkins, 2014: 678-742.
- [4] NICKEL B, GORSKI L, KLEIDON T, et al. Infusion therapy standards of practice, 9th edition[J]. Journal of Infusion Nursing, 2024, 47(Suppl 1): S1-S285.
- [5] 陈琼, 李颖馨, 胡艳玲, 等. 新生儿经外周置入中心静脉导管操作及管理指南(2021)[J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(3): 201-212.
- [6] SCHÜNEMANN H, BROZEK J, GUYATT G, et al. GRADE handbook [EB/OL]. (2020-07-16) [2023-12-20]. <https://gdt.gradepro.org/app/handbook/handbook.html>.
- [7] Organization World Health. WHO handbook for guideline Development [EB/OL]. (2020-07-16) [2023-12-20]. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/145714/9789241548960_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [8] GORDON H, GUYATT A D, OXMAN V M, 等. GRADE 指南: V. 证据质量评价——发表偏倚[J]. 中国循证医学杂志, 2011, 11(12): 1430-1434.
- [9] ANON. WHO recommendations for care of the preterm or low-birth-weight infant [R]. Geneva: World Health Organization, 2022: 1.
- [10] National Institute for Health and Care Excellence. Neonatal parenteral nutrition [EB/OL]. (2020-02-26) [2023-11-11]. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng154/resources/neonatal-parenteral-nutrition-pdf-66141840283333>.
- [11] National Association of Neonatal Nurses. Peripherally inserted central catheters: guideline for practice, 3rd edition [EB/OL]. (2021-11-13) [2023-06-07]. http://hummingbirdmed.com/wp-content/uploads/NANN15_PICC_Guidelines_FINAL.pdf.
- [12] GAZITUA R, WILSON K, BISTRAN B R, et al. Factors determining peripheral vein tolerance to amino acid infusions[J]. Archives of Surgery, 1979, 114(8): 897-900.
- [13] KUWAHARA T, ASANAMI S, TAMURA T, et al. Effects of pH and osmolality on phlebotic potential of infusion solutions for peripheral parenteral nutrition[J]. The Journal of Toxicological Sciences, 1998, 23(1): 77-85.
- [14] BOULLATA J I, GILBERT K, SACKS G, et al. A. S. P. E. N. clinical guidelines: parenteral nutrition ordering, order review.

- compounding, labeling, and dispensing [J]. *JPEN Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 2014, 38(3):334-377.
- [15] O'GRADY N P, ALEXANDER M, BURNS L A, *et al.* Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections[J]. *Clinical Infectious Diseases*, 2011, 52(9): e162-e193.
- [16] BUTLER-O'HARA M, BUZZARD C J, REUBENS L, *et al.* A randomized trial comparing long-term and short-term use of umbilical venous catheters in premature infants with birth weights of less than 1 251 grams[J]. *Pediatrics*, 2006, 118(1): e25-e35.
- [17] ARNTS I J J, BULLENS L M, GROENEWOUD J M M, *et al.* Comparison of complication rates between umbilical and peripherally inserted central venous catheters in newborns[J]. *Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing*, 2014, 43(2):205-215.
- [18] LIOSSIS G, BARDIN C, PAPAGEORGIOU A. Comparison of risks from percutaneous central venous catheters and peripheral lines in infants of extremely low birth weight: a cohort controlled study of infants < 1 000 g[J]. *The Journal of Maternal Fetal & Neonatal Medicine*, 2003, 13(3):171-174.
- [19] OZKIRAZ S, GOKMEN Z, ANUK D, *et al.* Peripherally inserted central venous catheters in critically ill premature neonates[J]. *The Journal of Vascular Access*, 2013, 14(4):320-324.
- [20] CHEN H X, ZHANG X X, WANG H, *et al.* Complications of upper extremity versus lower extremity placed peripherally inserted central catheters in neonatal intensive care units: a Meta-analysis[J]. *Intensive & Critical Care Nursing*, 2020, 56:102753.
- [21] 陈秀文, 周乐山, 谭彦娟, 等. 新生儿上肢静脉与下肢静脉 PICC 置管效果比较的 Meta 分析[J]. *中国当代儿科杂志*, 2019, 21(12):1164-1171.
- [22] 付贞艳, 权明桃, 陈开永, 等. 新生儿不同静脉置入 PICC 效果的 Meta 分析[J]. *护士进修杂志*, 2020, 35(3):218-225.
- [23] 陈秀文, 周乐山, 谭彦娟, 等. 基于 ACE Star 循证模式选择新生儿经外周静脉穿刺的中心静脉导管置管部位[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2020, 45(9):1082-1088.
- [24] 儿童静脉输液治疗临床实践循证指南工作组. 儿童静脉输液治疗临床实践循证指南[J]. *中国循证儿科杂志*, 2021, 16(1):1-42.
- [25] PITTIRUTI M, HAMILTON H, BIFFI R, *et al.* ESPEN guidelines on parenteral nutrition: central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications)[J]. *Clinical Nutrition*, 2009, 28(4):365-377.
- [26] COSTELLO J M, CLAPPER T C, WYPIJ D. Minimizing complications associated with percutaneous central venous catheter placement in children: recent advances [J]. *Pediatric Critical Care Medicine*, 2013, 14(3):273-283.
- [27] GE X L, CAVALLAZZI R, LI C B, *et al.* Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection[J]. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2012, 2012(3):CD004084.
- [28] MARIK P E, FLEMMER M, HARRISON W. The risk of catheter-related bloodstream infection with femoral venous catheters as compared to subclavian and internal jugular venous catheters: a systematic review of the literature and Meta-analysis [J]. *Critical Care Medicine*, 2012, 40(8):2479-2485.
- [29] MALE C, JULIAN J A, MASSICOTTE P, *et al.* Significant association with location of central venous line placement and risk of venous thrombosis in children [J]. *Thrombosis and Haemostasis*, 2005, 94(3):516-521.
- [30] WYLIE M C, GRAHAM D A, POTTER-BYNOE G, *et al.* Risk factors for central line-associated bloodstream infection in pediatric intensive care units[J]. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 2010, 31(10):1049-1056.
- [31] REYES J A, HABASH M L, TAYLOR R P. Femoral central venous catheters are not associated with higher rates of infection in the pediatric critical care population[J]. *American Journal of Infection Control*, 2012, 40(1):43-47.
- [32] VEGUNTA R K, LOETHEN P, WALLACE L J, *et al.* Differences in the outcome of surgically placed long-term central venous catheters in neonates: neck vs groin placement[J]. *Journal of Pediatric Surgery*, 2005, 40(1):47-51.
- [33] RACADIO J M, DOELLMAN D A, JOHNSON N D, *et al.* Pediatric peripherally inserted central catheters: complication rates related to catheter tip location[J]. *Pediatrics*, 2001, 107(2): E28.
- [34] 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学[M]. 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 1.
- [35] VESELY T M. Central venous catheter tip position: a continuing controversy[J]. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 2003, 14(5):527-534.
- [36] KOLA ĆEK S, PUNTIS J W L, HOJSAK I, *et al.* ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: venous access[J]. *Clinical Nutrition*, 2018, 37(6):2379-2391.
- [37] ALBRECHT K, BREITMEIER D, PANNING B, *et al.* The carina as a landmark for central venous catheter placement in small children[J]. *European Journal of Pediatrics*, 2006, 165(4):264-266.
- [38] SHETA A, KAMALUDEEN M, SORAISHAM A S. Umbilical venous catheter insertion depth estimation using birth weight versus surface measurement formula: a randomized controlled trial[J]. *Journal of Perinatology*, 2020, 40(4):567-572.
- [39] KRISHNEGOWDA S, THANDAVESHWAR D, MAHADEVASWAMY M, *et al.* Comparison of JSS formula with modified shukla's formula for insertion of umbilical venous catheter: a randomized controlled study [J]. *Indian Pediatrics*, 2019, 56(3):199-201.
- [40] KIERAN E A, LAFFAN E E, O' DONNELL C P F. Estimating umbilical catheter insertion depth in newborns using weight or body measurement: a randomised trial[J]. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 2016, 101(1):F10-F15.
- [41] MOTZ P, VON SAINT ANDRE VON ARNIM A, IYER R S, *et al.* Point-of-care ultrasound for peripherally inserted central catheter monitoring: a pilot study [J]. *Journal of Perinatal Medicine*, 2019, 47(9):991-996.
- [42] TELANG N, SHARMA D, PRATAP O T, *et al.* Use of real-time ultrasound for locating tip position in neonates undergoing peripherally inserted central catheter insertion: a pilot study[J]. *The Indian Journal of Medical Research*, 2017, 145(3):373-376.
- [43] 任晓玲, 陈亚娟, 刘敬, 等. 超声监测在新生儿经皮外周静脉置入中心静脉导管尖端定位中的应用[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2019, 34(18):1398-1401.
- [44] REN X L, LI H L, LIU J, *et al.* Ultrasound to localize the peripherally inserted central catheter tip position in newborn infants[J]. *American Journal of Perinatology*, 2021, 38(2):122-

- 125.
- [45] KADIVAR M, MOSAYEBI Z, GHAEMI O, *et al.* Ultrasound and radiography evaluation of the tips of peripherally inserted central catheters in neonates admitted to the NICU[J]. *Iranian Journal of Pediatrics*, 2020, 30(6): e108416.
- [46] 刘玲, 周星, 朱丽波, 等. 静脉内心电图引导经外周中心静脉置管导管尖端定位技术在早产儿的临床应用[J]. *中华新生儿科杂志*, 2018, 33(6): 450-452.
- [47] 王婷, 朱丽波. 腔内心电图技术定位新生儿 PICC 尖端位置的临床应用[J]. *临床合理用药杂志*, 2018, 11(7): 169-170.
- [48] LING Q Y, CHEN H, TANG M, *et al.* Accuracy and safety study of intracavitary electrocardiographic guidance for peripherally inserted central catheter placement in neonates[J]. *The Journal of Perinatal & Neonatal Nursing*, 2019, 33(1): 89-95.
- [49] XIAO A Q, SUN J, ZHU L H, *et al.* Effectiveness of intracavitary electrocardiogram-guided peripherally inserted central catheter tip placement in premature infants: a multicentre pre-post intervention study[J]. *European Journal of Pediatrics*, 2020, 179(3): 439-446.
- [50] HOELLERING A B, KOORTS P J, CARTWRIGHT D W, *et al.* Determination of umbilical venous catheter tip position with radiograph[J]. *Pediatric Critical Care Medicine*, 2014, 15(1): 56-61.
- [51] DUBBINK-VERHEIJ G H, VISSER R, TAN R N G B, *et al.* Inadvertent migration of umbilical venous catheters often leads to malposition[J]. *Neonatology*, 2019, 115(3): 205-210.
- [52] ZAGHLOUL N, WATKINS L, CHOI-ROSEN J, *et al.* The superiority of point of care ultrasound in localizing central venous line tip position over time[J]. *European Journal of Pediatrics*, 2019, 178(2): 173-179.
- [53] FRANTA J, HARABOR A, SORAISHAM A S. Ultrasound assessment of umbilical venous catheter migration in preterm infants: a prospective study[J]. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 2017, 102(3): F251-F255.
- [54] KARBER B C F, NIELSEN J C, BALSAM D, *et al.* Optimal radiologic position of an umbilical venous catheter tip as determined by echocardiography in very low birth weight newborns[J]. *Journal of Neonatal Perinatal Medicine*, 2017, 10(1): 55-61.
- [55] HARABOR A, SORAISHAM A. Rates of intracardiac umbilical venous catheter placement in neonates[J]. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 2014, 33(9): 1557-1561.
- [56] MICHEL F, BREVAUT-MALATY V, PASQUALI R, *et al.* Comparison of ultrasound and X-ray in determining the position of umbilical venous catheters[J]. *Resuscitation*, 2012, 83(6): 705-709.
- [57] SIMANOVSKY N, OFEK-SHLOMAI N, ROZOVSKY K, *et al.* Umbilical venous catheter position: evaluation by ultrasound[J]. *European Radiology*, 2011, 21(9): 1882-1886.
- [58] PARK C K, PAES B A, NAGEL K, *et al.* Neonatal central venous catheter thrombosis: diagnosis, management and outcome [J]. *Blood Coagulation & Fibrinolysis*, 2014, 25(2): 97-106.
- [59] DUBBINK-VERHEIJ G H, VISSER R, ROEST A A, *et al.* Thrombosis after umbilical venous catheterisation: prospective study with serial ultrasound[J]. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 2020, 105(3): 299-303.
- [60] PAYNE V, HALL M, PRIETO J, *et al.* Care bundles to reduce central line-associated bloodstream infections in the neonatal unit: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 2018, 103(5): F422-F429.
- [61] SCHMID S, GEFFERS C, WAGENPFEIL G, *et al.* Preventive bundles to reduce catheter-associated bloodstream infections in neonatal intensive care[J]. *GMS Hygiene and Infection Control*, 2018, 13: Doc10.
- [62] USLU S, OZDEMIR H, COMERT S, *et al.* The effect of low-dose heparin on maintaining peripherally inserted percutaneous central venous catheters in neonates[J]. *Journal of Perinatology*, 2010, 30(12): 794-799.
- [63] SHAH P S, KALYN A, SATODIA P, *et al.* A randomized, controlled trial of heparin versus placebo infusion to prolong the usability of peripherally placed percutaneous central venous catheters (PCVCs) in neonates: the HIP (heparin infusion for PCVC) study[J]. *Pediatrics*, 2007, 119(1): e284-e291.
- [64] BIRCH P, OGDEN S, HEWSON M. A randomised, controlled trial of heparin in total parenteral nutrition to prevent sepsis associated with neonatal long lines: the Heparin in Long Line Total Parenteral Nutrition (HILLTOP) trial [J]. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 2010, 95(4): F252-F257.
- [65] 唐军, 熊英. 肝素预防新生儿经外周中心静脉置管相关感染的回顾性研究[J]. *中国循证医学杂志*, 2010, 10(9): 1023-1026.
- [66] ULLMAN A J, COOKE M L, MITCHELL M, *et al.* Dressings and securement devices for central venous catheters (CVC) [J]. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015, 2015(9): CD010367.
- [67] LESKO S M, MITCHELL A A, EPSTEIN M F, *et al.* Heparin use as a risk factor for intraventricular hemorrhage in low-birth-weight infants[J]. *The New England Journal of Medicine*, 1986, 314(18): 1156-1160.
- [68] SHAH P S, SHAH V S. Continuous heparin infusion to prevent thrombosis and catheter occlusion in neonates with peripherally placed percutaneous central venous catheters [J]. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2008(2): CD002772.
- [69] ISTA E, VAN DER HOVEN B, KORNELISSE R F, *et al.* Effectiveness of insertion and maintenance bundles to prevent central-line-associated bloodstream infections in critically ill patients of all ages: a systematic review and Meta-analysis [J]. *The Lancet Infectious Diseases*, 2016, 16(6): 724-734.
- [70] VIEIRA A, BERRY L, OFOSU F, *et al.* Heparin sensitivity and resistance in the neonate: an explanation [J]. *Thrombosis Research*, 1991, 63(1): 85-98.
- [71] CHOW L M, FRIEDMAN J N, MACARTHUR C, *et al.* Peripherally inserted central catheter (PICC) fracture and embolization in the pediatric population [J]. *The Journal of Pediatrics*, 2003, 142(2): 141-144.
- [72] MIAL L S, DAS A, BROWNLEE K G, *et al.* Peripherally inserted central catheters in children with cystic fibrosis. Eight cases of difficult removal [J]. *Journal of Infusion Nursing*, 2001, 24(5): 297-300.
- [73] SHARPE E L, ROIG J C. A novel technique for difficult removal of a neonatal peripherally inserted central catheter (PICC) [J]. *Journal of Perinatology*, 2012, 32(1): 70-71.
- [74] 兰永怀, 程永涛, 郑冰, 等. 超声引导下深静脉置管在急诊中的应用

- 用效果[J].*临床医学研究与实践*,2018,3(3):48-49.
- [75] 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.
- [76] LEUNG J, DUFFY M, FINCKH A. Real-time ultrasonographically-guided internal jugular vein catheterization in the emergency department increases success rates and reduces complications; a randomized, prospective study[J]. *Annals of Emergency Medicine*, 2006,48(5):540-547.
- [77] FROELICH C D, RIGBY M R, ROSENBERG E S, *et al.* Ultrasound-guided central venous catheter placement decreases complications and decreases placement attempts compared with the landmark technique in patients in a pediatric intensive care unit[J]. *Critical Care Medicine*,2009,37(3):1090-1096.
- [78] ANDREW M, MARZINOTTO V, PENCHARZ P, *et al.* A cross-sectional study of catheter-related thrombosis in children receiving total parenteral nutrition at home[J]. *The Journal of Pediatrics*,1995,126(3):358-363.
- [79] KRAFTE-JACOBS B, SIVIT C J, MEJIA R, *et al.* Catheter-related thrombosis in critically ill children: comparison of catheters with and without heparin bonding[J]. *The Journal of Pediatrics*,1995,126(1):50-54.
- [80] POTTECHER T, FORRLER M, PICARDAT P, *et al.* Thrombogenicity of central venous catheters; prospective study of polyethylene, silicone and polyurethane catheters with phlebography or post-mortem examination[J]. *European Journal of Anaesthesiology*,1984,1(4):361-365.
- [81] YOUNG A M, BILLINGHAM L J, BEGUM G, *et al.* Warfarin thromboprophylaxis in cancer patients with central venous catheters (WARP): an open-label randomised trial[J]. *Lancet*, 2009,373(9663):567-574.
- [82] NORRIS A H, SHRESTHA N K, ALLISON G M, *et al.* 2018 infectious diseases society of America clinical practice guideline for the management of outpatient parenteral antimicrobial therapy[J]. *Clinical Infectious Diseases*,2019,68(1):e1-e35.
- [83] FALLOUH N, MCGUIRK H M, FLANDERS S A, *et al.* Peripherally inserted central catheter-associated deep vein thrombosis: a narrative review [J]. *The American Journal of Medicine*,2015,128(7):722-738.
- [84] KEARON C, AKL E A, ORNELAS J, *et al.* Antithrombotic therapy for VTE disease; chest guideline and expert panel report [J]. *Chest*,2016,149(2):315-352.
- [85] KEARON C, KAHN S R. Long-term treatment of venous thromboembolism[J]. *Blood*,2020,135(5):317-325.
- [86] BASKIN J L, PUI C H, REISS U, *et al.* Management of occlusion and thrombosis associated with long-term indwelling central venous catheters[J]. *Lancet*,2009,374(9684):159-169.
- [87] VAN M C, HILL R, JONES L. Interventions for restoring patency of occluded central venous catheter lumens [J]. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2012, 2012 (4): CD007119.
- [88] GIORDANO P, SARACCO P, GRASSI M, *et al.* Recommendations for the use of long-term central venous catheter (CVC) in children with hemato-oncological disorders; management of CVC-related occlusion and CVC-related thrombosis. On behalf of the coagulation defects working group and the supportive therapy working group of the Italian Association of Pediatric Hematology and Oncology (AIEOP)[J]. *Annals of Hematology*,2015,94(11):1765-1776.
- [89] GILBERT R E, MOK Q, DWAN K, *et al.* Impregnated central venous catheters for prevention of bloodstream infection in children (the CATCH trial): a randomised controlled trial[J]. *Lancet*,2016,387(10029):1732-1742.
- [90] LAI N M, CHAIYAKUNAPRUK N, LAI N A, *et al.* Catheter impregnation, coating or bonding for reducing central venous catheter-related infections in adults[J]. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*,2016,3(3):CD007878.
- [91] ROBINSON M K, MOGENSEN K M, GRUDINSKAS G F, *et al.* Improved care and reduced costs for patients requiring peripherally inserted central catheters; the role of bedside ultrasound and a dedicated team[J]. *JPEN*,2005,29(5):374-379.
- [92] BROADHURST D, MOUREAU N, ULLMAN A J, *et al.* Management of central venous access device-associated skin impairment: an evidence-based algorithm[J]. *Journal of Wound, Ostomy, and Continence Nursing*,2017,44(3):211-220.
- [93] PAGLIALONGA F, CONSOLO S, BIASUZZI A, *et al.* Reduction in catheter-related infections after switching from povidone-iodine to chlorhexidine for the exit-site care of tunneled central venous catheters in children on hemodialysis [J]. *Hemodialysis International International Symposium on Home Hemodialysis*,2014,18(Suppl 1):S13-S18.
- [94] KIERAN E A, O' SULLIVAN A, MILETIN J, *et al.* 2% chlorhexidine-70% isopropyl alcohol versus 10% povidone-iodine for insertion site cleaning before central line insertion in preterm infants; a randomised trial[J]. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition*,2018,103(2):F101-F106.
- [95] DAROUICHE R O, WALL M J Jr, ITANI K M, *et al.* Chlorhexidine-alcohol versus povidone-iodine for surgical-site antisepsis[J]. *The New England Journal of Medicine*,2010, 362 (1):18-26.
- [96] LEVY I, KATZ J, SOLTER E, *et al.* Chlorhexidine-impregnated dressing for prevention of colonization of central venous catheters in infants and children[J]. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 2005,24(8):676-679.
- [97] GERÇEKER G Ö, YARDİMCİ F, AYDİNOK Y. Randomized controlled trial of care bundles with chlorhexidine dressing and advanced dressings to prevent catheter-related bloodstream infections in pediatric hematology-oncology patients[J]. *European Journal of Oncology Nursing*,2017,28:14-20.
- [98] GARLAND J S, ALEX C P, MUELLER C D, *et al.* A randomized trial comparing povidone-iodine to a chlorhexidine gluconate-impregnated dressing for prevention of central venous catheter infections in neonates[J]. *Pediatrics*,2001,107(6):1431-1436.
- [99] ULLMAN A J, KLEIDON T, GIBSON V, *et al.* Innovative dressing and securement of tunneled central venous access devices in pediatrics: a pilot randomized controlled trial[J]. *BMC Cancer*,2017,17(1):595.
- [100] GORSKI A, HADAWAY L, HAGLE M E, *et al.* Infusion therapy standards of practice, 8th edition[J]. *Journal of Infusion Nursing*,2021,44(Suppl 1):S1-S224.

(收稿日期:2023-11-05;修回日期:2024-05-17)

(本文编辑 薛佳)