

## 输液连接装置安全管理专家共识

中华护理学会医院感染管理专业委员会 中华护理学会静脉治疗专业委员会

(执笔:王霞 孙众 赵路 王培 马晶森 侯秀凤 张楷丽 袁晓宁 王蕾 孙文彦 高凤莉  
王华芬 孙红 蔡虹)

**【摘要】 目的** 为预防导管相关血流感染,为患者提供安全、有效、规范的静脉治疗,制订《输液连接装置安全管理专家共识》(以下简称《共识》)。**方法** 运用循证方法,按照证据级别高低,检索、评价和汇总该领域的证据,提取相关推荐意见和研究结论,形成《共识》初稿,通过1轮德尔菲专家函询和2轮专家论证会,征求国内多领域、多学科专家的意见并整合,对内容进行调整并达成共识。**结果** 专家积极系数为100%,权威系数为0.92,每个指标的重要性赋值均数均>4分,变异系数均<0.22,专家意见的肯德尔和谐系数为0.35( $\chi^2=144.44, P<0.001$ )。在输液连接装置的分类、维护等方面达成一致推荐意见。**结论** 《共识》可为国内输液连接装置的安全管理提供参考,为临床制订预防导管相关血流感染决策提供依据。

**【关键词】** 输液连接装置; 导管相关血流感染; 感染控制; 专家共识; 护理

**Expert consensus on safety management of transfusion connection devices for vascular access/Hospital Infection Management Committee of Chinese Nursing Association, Intravenous Therapy Committee of Chinese Nursing Association (Written by WANG Xia, SUN Zhong, ZHAO Lu, WANG Pei, MA Jingmiao, HOU Xiufeng, ZHANG Kaili, YUAN Xiaoning, WANG Lei, SUN Wenyan, GAO Fengli, WANG Huafen, SUN Hong, CAI Meng)**

**【Abstract】 Objective** The aim is to establish an expert consensus (hereinafter referred to as "Consensus") on safety management of transfusion connection and port protection devices for vascular access, to prevent catheter related bloodstream infection and provide patients with safe, effective and standardized intravenous therapy. **Methods** Using evidence-based methods, according to the level of evidence, the evidence in this field was searched, evaluated and summarized, and relevant recommendations and research conclusions were extracted, and then the first draft of consensus was formed. Through a round of Delphi expert consultation and 2 rounds of expert meetings, opinions from domestic experts in many fields and disciplines were sought and integrated; the content was adjusted and the consensus was reached. **Results** The positive coefficient is 100%; the authoritative coefficient is 0.92; the average value of each index is more than 4; the coefficient of variation is less than 0.22. The Kendall's harmony coefficient of the expert's opinion is 0.35( $\chi^2=144.44, P<0.001$ ). A consensus recommendation on the classification and maintenance of infusion connection devices was reached. **Conclusion** The Consensus is scientific, which can provide a reference for the safety management of transfusion connection and port protection devices in China, and provide a basis for clinical decision-making to prevent catheter related bloodstream infection.

**【Key words】** Transfusion Connection Devices; Line-Associated Bloodstream Infection; Infection Control; Expert Consensus; Nursing Care

静脉输液治疗是临床最常用的治疗手段之一,均需将输液连接装置与给药装置相连接,输液连接装置端口经常因治疗或维护需要被频繁操作。研究<sup>[1]</sup>

基金项目:国家卫生健康委卫生发展研究中心科研课题(2020-53)

作者单位:100730 北京市 北京医院护理部/国家老年医学中心/中国医学科学院老年医学研究院(王霞,王蕾,孙红),肿瘤科(王培),妇产科(张楷丽),医院感染管理处(蔡虹);首都医科大学附属北京中医医院医院感染管理处(孙众);首都医科大学附属北京朝阳医院门诊(赵路),护理部(高凤莉);天津医科大学总医院妇产科(马晶森);中国医学科学院北京协和医院感染内科(侯秀凤),临床营养科(孙文彦);北京大学第三医院感染管理处(袁晓宁);浙江大学医学院附属第一医院护理部(王华芬)

通信作者:蔡虹, E-mail: caihong1125@sina.com

王霞:女,本科(硕士在读),副主任护师,护理部副主任, E-mail: wangxiagreat@sina.com

2022-05-20收稿

显示,50%以上的置管后感染由无针接头和端口污染导致。Grady等<sup>[2]</sup>研究也表明,引起导管相关血流感染(catheter related bloodstream infection, CRBSI)及败血症的源头之一为污染的接头。输液连接装置为污染物进入血液循环提供了入口<sup>[34]</sup>。接头和端口污染的原因包括操作前后没有执行手卫生、消毒时间不足、导管连接和维护操作不规范等。另外,三通接头也是CRBSI发生的重要独立危险因素,手术室麻醉人员手卫生不规范、静脉注射装置污染等都是引发开放式三通接头被微生物污染的重要原因<sup>[56]</sup>。鉴于输液连接装置与导管相关感染之间关系密切,规范输液连接装置的管理至关重要,包括正确使用输液连接装置,如良好的手卫生、及时彻底清洁消毒、规范冲管和封管操作等。目前,国内外虽有很多针对输液连接装置的临床研究,但尚未有针对输液连接装置安全管理标准或共识,故本共识制订小组运用循证方法提取证据,并征求国内多领域、多学科专家的意见,制订《输液连接装置安全管理专家共识》(以下简称《共识》),为我国输液连接装置的安全管理提供参考。

## 1 《共识》的制订方法

### 1.1 成立《共识》制订小组

由1名医院感染管理专家、2名循证护理专家、3名静脉治疗护理专家、3名护理管理专家组成《共识》制订小组,其中主任护师3名,副主任护师4名,主管护师2名。循证护理专家主要负责文献检索和筛选、文献质量评价、证据汇总及证据等级划分等;医院感染管理专家、静脉治疗护理专家和护理管理专家负责拟订研究主题与框架、遴选函询专家、编制专家函询表、对函询结果进行整理、分析以及根据专家函询结果对《共识》内容进行汇总和调整。

### 1.2 证据检索、提取及筛选

#### 1.2.1 证据检索

通过查阅文献、临床调查,确定了4类输液连接装置,以“无针接头/输液接头/三通接头/肝素帽/消毒导管帽”“导管相关血流感染/中心导管相关血流感染/导管相关性感染”为中文检索词,以“needle-free connector/needleless connector/three-way stopcock/heparin cap/disinfection cap”“catheter-associated bloodstream infection/central line-associated bloodstream infection/catheter related infection”为英文检索词。

在美国指南网、加拿大安大略注册护士协会网站进行指南及专业标准共识的检索,在澳大利亚乔安娜布里格斯研究所(Joanna Briggs Institute, JBI)循证卫生保健中心数据库、中国生物医学文献服务系统、中国学术期刊网络出版总库、维普中文科技期刊全文数据库、万方数据知识服务平台、中国知网、中国博士学位论文全文数据库、中国优秀硕士学位论文全文数据库、PubMed、Web of Science、Scopus、Embase等数据库检索,同时检索我国静脉治疗行业标准,美国疾病预防控制中心、美国流行病学协会/传染病协会、亚太感染控制学会、英国卫生部等发布的相关指南。检索时限为建库至2021年3月。

#### 1.2.2 证据提取及筛选

共检索相关文献685篇,剔除重复文献后获得文献325篇,阅读标题和摘要初筛后获得文献32篇,阅读全文获得文献12篇,包括指南6篇、系统评价4篇、专家共识1篇、证据总结1篇。文献筛选流程见图1。

运用临床指南研究与评价系统Ⅱ(appraisal of guidelines for research and evaluation Ⅱ, AGREE Ⅱ)评价工具对指南进行质量评价<sup>[7]</sup>;运用系统评价的评估工具(a measurement tool to assess systematic reviews, AMSTAR)对纳入的系统评价、Meta分析进

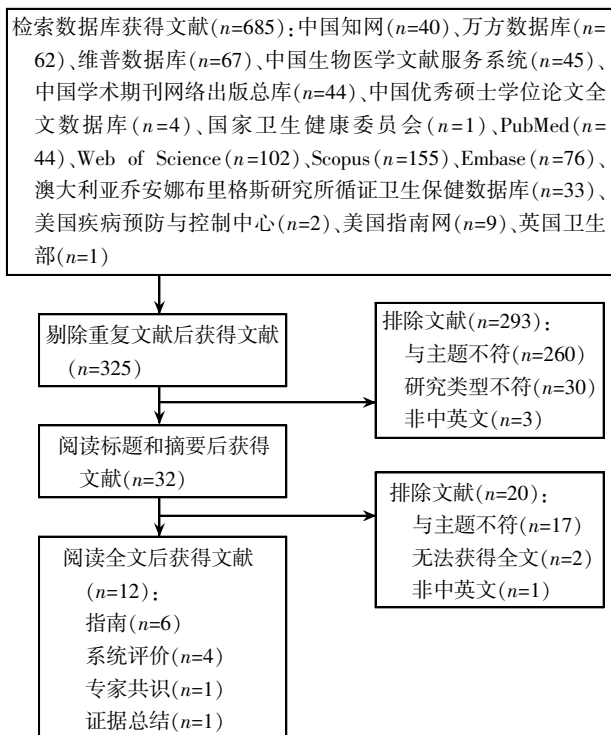


图1 文献筛选流程图

Figure 1 Flow chart of literature retrieval and screening

行方法学质量评价。纳入的6篇指南中,5篇为A级,1篇为C级;纳入的4篇系统评价、1篇专家共识、1篇证据总结评价质量均较高。纳入的指南和专家共识情况见表1。提取指南、系统评价和专家共识中的相关证据,并使用美国预防医学工作组(U.S. Preventive Services Task Force)的分级方法进行证据级别的划分<sup>[8]</sup>。Ⅰ级:从至少一个设计良好的随机对照临床试验中获得的证据。Ⅱ级:从至少一个设计良好的非随机对照试验中获得的证据;队列研究或病例对照研究(最好是多中心研究);时间序列研究,非对照试验中得出的差异极为明显的结果。Ⅲ级:来自临床经验、描述性研究或专家委员会报告的权威意见。

### 1.3 编写《共识》初稿

将提取出的证据,结合《共识》制订小组拟订的研究主题与框架,形成《共识》初稿。在纳入证据形成初稿的过程中,当证据结论冲突时,遵循循证证据优先、高质量证据优先、最新发表权威文献优先的原则<sup>[9]</sup>。初稿共包含6个一级条目(相关定义、管理要求、无针接头、三通接头、肝素帽、消毒导管帽),32个二级条目。

### 1.4 编制专家函询问卷并进行专家函询

基于《共识》初稿编制专家函询问卷。函询问卷包括致专家信、问卷正文2个部分。致专家信中交代了本《共识》编写的背景、目的及函询的步骤;问卷正文包括函询表、函询专家基本情况、判断依据及熟悉程度调查表。《共识》函询表包括对每条推荐意见的推荐等级及修改意见,采用Likert 5级评分法,1~5分

分别表示“非常不重要”~“非常重要”。本研究进行1轮专家函询,采用问卷星发放和回收函询问卷。专家纳入标准如下:从事医院感染管理、临床护理、护理管理、危重病学等相关工作;本科以上学历;副高级及以上职称。所有专家均自愿参与研究。函询结束后对专家意见进行整理分析。随后召开2轮专家论证会。

### 1.5 召开专家论证会

专家函询后召开专家论证会,时间分别为2021年7月和2022年2月,为线上、线下会议,由《共识》制订小组成员及专家共同对条目进行逐条探讨和修订,会议当场达成一致意见;同时,对《共识》中推荐意见的证据推荐强度达成共识。

### 1.6 形成《共识》终稿

《共识》制订小组成员综合1轮专家函询和2轮专家论证会的专家意见,对《共识》初稿内容进行修改和调整,并且通过专家论证会对每条推荐意见的推荐强度达成共识,最终形成《共识》终稿。

### 1.7 统计学方法

采用SPSS 25.0统计软件进行数据统计分析。专家的一般情况采用描述性统计的均数、标准差、频数、百分比表示;函询结果的权威性和可靠性采用专家积极系数、专家权威程度、专家意见集中程度、专家意见协调程度表示。专家积极系数采用函询问卷的有效回收率表示,专家权威程度采用专家权威系数表示,专家意见集中程度采用指标的重要性赋值均数表示,专家意见协调程度采用指标的变异系数和肯德尔和谐系数表示。以 $P<0.05$ 为差异有统计学

表1 纳入指南和专家共识的基本特征( $n=7$ )

Table 1 Basic characteristics of included guidelines and expert consensuses( $n=7$ )

纳入文献	国家/地区	制订机构/组织	发布/更新时间(年)	文献类型	文献主题
O'Grady等 <sup>[5]</sup>	美国	美国疾病预防控制中心	2011	指南	导管相关血流感染预防指南
感染控制和流行病学 专业协会 <sup>[6]</sup>	美国	感染控制和流行病学专业协会	2015	指南	导管相关血流感染预防指南
Ling等 <sup>[10]</sup>	亚太地区	亚太感染控制协会	2016	指南	导管相关血流感染预防指南
Gorski等 <sup>[1]</sup>	美国	静脉输液协会	2021	指南	输液治疗护理
Marschall等 <sup>[11]</sup>	美国	美国流行病学协会/传染病协会	2014	指南	急重症医疗机构中心静脉导管 相关的血流感染的预防策略
国家卫生和计划生育 委员会 <sup>[12]</sup>	中国	国家卫生和计划生育委员会	2013	指南	静脉治疗护理技术操作规范
孙红等 <sup>[13]</sup>	中国	中华护理学会静脉输液治疗 专业委员会	2019	专家共识	临床静脉导管维护操作专家共识



意义。

## 2 结果

### 2.1 专家函询结果

#### 2.1.1 专家一般资料

共邀请10名专家进行函询,专家分别来自北京市、天津市、上海市、浙江省。其中医院感染管理专家2名、临床护理专家2名、护理管理专家3名、危重病学专家2名、循证护理专家1名,10名专家均为本科以上学历,均为高级职称,年龄44~54岁,工作年限均超过20年。

#### 2.1.2 专家的积极系数、权威系数、肯德尔和谐系数

专家积极系数为100%,权威系数为0.92,每个指标的重要性赋值均数均>4分,变异系数均<0.22。专家意见的肯德尔和谐系数为0.35( $\chi^2=144.44$ ,  $P<0.001$ ),说明专家对各指标意见的一致性较高。

#### 2.1.3 函询专家修改意见

第1轮函询有8名专家提出修改意见,具体如下:

①定义中建议增加无菌非接触技术(aseptic non touch technique, ANTT),建议删除手卫生;②“管理要求”建议修改为“安全管理要求”,并详细解释“输液连接装置应作为关键部件进行管理,更换、使用输液连接装置的操作应遵守无菌非接触技术原则。”③无针接头部分,建议描述封管顺序。④三通接头部分,建议讨论不同情况的更换时间。

### 2.2 专家论证会结果

#### 2.2.1 专家一般资料

2轮专家论证会均邀请9名专家,年龄( $42.45\pm 10.78$ )岁,工作年限为( $22.15\pm 12.46$ )年。其中,博士1名,硕士4名,本科4名。5名为高级职称,4名为副高级职称。医院感染管理专家3名,护理管理专家3名,临床护理专家3名。

#### 2.2.2 专家论证会结果

2次专家论证会对条目逐一讨论修订,内容包括:修订了无菌非接触技术定义的描述:将“使用无菌非接触技术的5个关键点”改为“5个实践术语”;无针接头的相对禁忌将“需要快速输液时(包括晶体溶液及红细胞悬浮液等),不宜使用内部机械结构复杂的无针接头”改为“避免使用无针接头”;无针接头的消毒中增加“每次连接前,都要对无针接头的表面进行消毒”;三通接头的适应证增加“多种不同药液同时输注时可使用,建议加一个无针接头使之密闭,并根据

临床指征尽快将三通接头更换为多通路无针接头”;删除“三通接头不宜单独使用,建议将无针接头连接在三通接头的母鲁尔端口”等,均在论证会现场达成共识,并确定每条推荐意见的推荐强度,形成《共识》终稿。

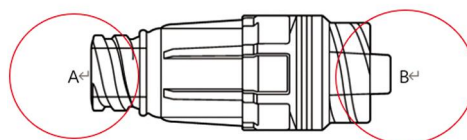
## 3 《共识》内容

### 3.1 相关名词定义

无针接头(needle-free connector, NFC)是无针输注系统的重要组成部分,主要用于血管导管端口与输液器、注射器等给药装置连接以进行给药,或者作为治疗间歇期血管导管端口保护装置使用。无针接头的分类目前尚无既定标准,临床常根据冲封管操作结束,注射器与接头断开连接时,接头内部瞬时压力的变化,分为正压、负压、平衡压和抗反流接头。无针接头两端分别称为公鲁尔端口和母鲁尔端口,见图2。公鲁尔端口与导管端口相连接,母鲁尔端口与输液器或注射器等给药装置连接。

三通接头(three-way stopcock, 3WSC)是一种阀门或旋转塞,用于控制液体在管腔内流动,可用于同时输注2种以上药物<sup>[14]</sup>,也可以通过调节三通接头的开关开始或停止给药。由三通体、开关、1个公鲁尔端口和2个母鲁尔端口组成,2个母鲁尔端口各有1个单向阀门,通过控制开关,来控制三通接头内液体流向,3个端口均有无菌保护帽覆盖,见图3。

肝素帽(Heparin cap)由乳胶塞、收缩膜和端帽组成,在无针接头发明之前,通过针头与注射器或输



A:母鲁尔端口(接入端);B:公鲁尔端口(插入端)

图2 无针接头示意图

Figure 2 Schematic diagram of needle-free connector

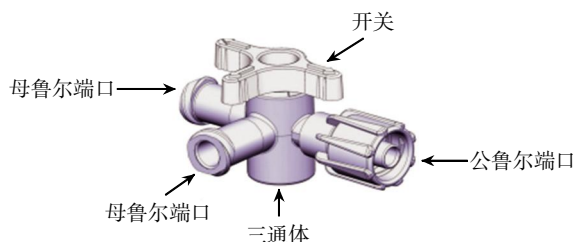


图3 三通接头示意图

Figure 3 Schematic diagram of three-way stopcock

液器等连接用于给药,目前主要作为间歇给药时导管端口的保护装置来使用。

消毒导管帽(disinfection cap)含有70%的乙醇溶液或异丙醇的一类端帽,可以覆盖在无针接头母鲁尔端口,对端口表面消毒并提供物理屏障,降低污染和CRBSI风险。

无菌非接触技术<sup>[1]</sup>是一种具体而全面定义的无菌技术,具有独特的理论实践框架,以特有的关键部件和关键部位保护概念为基础;通过将手卫生和个人防护用品等标准预防措施与适当的无菌区管理、非接触技术和无菌物品相结合来实现,是为所有侵入性临床操作和有创医疗器械的管理而设计的。在输液治疗的背景下,适用于血管导管的置入和管理以及输注给药。

使用无菌非接触技术时的5个实践术语如下。

**关键部位:**任何进入患者身体的入口(如导管穿刺部位)。

**关键部件:**操作设备的一部分,如果受到污染,很可能会污染患者(如注射器乳头、无针接头公鲁尔端、给药装置的针头、注射针头)。

**一般无菌区:**经过清洁和消毒的治疗盘或一次性操作套件和(或)治疗巾。用于促进达到无菌状态,但不能保证无菌。

**关键无菌区:**无菌铺巾和(或)无菌屏障。用于保证无菌;所有操作物品均放在无菌铺巾上集中管理。

**微小关键无菌区:**一个小型保护性无菌屏障/遮盖物(如无菌帽、保护套和最近打开的单个无菌物品包装内侧),可单人操作保护关键部件。

## 3.2 安全管理要求

**3.2.1** 制订相关操作规范,规范不同输液连接装置尤其是无针接头使用、维护的操作流程等。(Ⅲ,A)

**3.2.2** 加强人员培训和考核。(Ⅲ,A)

**3.2.3** 将人员对输液连接装置临床实践的规范程度纳入护理质量管理。(Ⅲ,A)

**3.2.4** 输液连接装置建议使用螺口连接。(Ⅲ,A)

**3.2.5** 机构内或病区内应避免使用过多种类的无针接头,以减少操作方法混淆可能带来的并发症风险。(Ⅲ,C)

**3.2.6** 严格执行手卫生,更换输液连接装置、通过输液连接装置给药等操作时,应在手卫生后佩戴清洁手套,必要时佩戴无菌手套。(Ⅰ,A)

**3.2.7** 输液连接装置应作为关键部件进行管理,更

换、使用输液连接装置的操作应遵守无菌非接触技术原则。(Ⅰ,A)

(1)新的输液连接装置在使用前,需要预充后放置于刚打开的原无菌包装内或无菌区内,避免污染。

(2)输液连接装置只能与无菌装置相连接。

(3)应采取有效措施,避免消毒后的导管端口、输液连接装置端口、预连接的注射器或输液器端口接触医疗环境或操作人员的手而被污染,可放置于无菌区或刚打开未被污染的原无菌包装内。

(4)使用中的输液连接装置在连接输液器或注射器前,应使用符合国家标准消毒棉片全方位擦拭消毒输液连接装置端口的横截面和周边螺口,擦拭时间应遵循输液连接装置的产品说明书和消毒剂的产品说明书要求,如无相关说明则不少于15 s。

(5)确保消毒用品随时可用,以促进工作人员遵从输液连接装置的消毒规范。

**3.2.8** 尽可能减少断开输液连接装置及对其操作的次数,以预防感染。(Ⅲ,A)

**3.2.9** 使用输液连接装置发生相关不良事件时,应及时报告。(Ⅲ,A)

## 3.3 无针接头

### 3.3.1 无针接头的选择

(1)在导管端口、三通接头或延长管母鲁尔端口使用无针接头,防止反复开放带来的污染和感染风险,并预防操作人员针刺伤<sup>[1,12,15-18]</sup>。(Ⅰ,A)

(2)在输注红细胞以及需要快速连续输注晶体溶液时,应避免使用无针接头<sup>[19-20]</sup>。(Ⅲ,B)

(3)护理人员应知晓所使用的无针接头类型(正压、负压、平衡压和抗反流)。(Ⅲ,A)

(4)没有足够证据说明哪种类型的无针接头在有效预防CRBSI和降低血栓性堵管方面更有优势<sup>[21-22]</sup>。(Ⅱ,C)

(5)宜选择表面光滑紧实、结构简单、通路透明的无针接头<sup>[2,11,22-28]</sup>。(Ⅱ,A)

(6)若使用无针接头进行高压注射,应选用耐高压型。(Ⅲ,A)

(7)多种药物输注的情况下,为减少药物不相容的风险,宜选择使用独立内腔的多通路无针接头<sup>[29]</sup>。(Ⅱ,A)

### 3.3.2 无针接头的更换与使用

(1)使用无菌非接触技术取用和更换无针接头<sup>[1]</sup>。(Ⅲ,A)

(2) 更换无针接头的频率不应过于频繁, 一般 5~7 d 更换一次(具体应参照产品说明书)<sup>[30]</sup>。(Ⅰ, C)

(3) 以下情况应立即更换无针接头: 无针接头内有血液残留或残留物; 完整性受损或被取下; 被污染时<sup>[1]</sup>。(Ⅲ, C)

(4) 当需要从中心静脉导管中抽取血标本进行血培养前, 应撤除无针接头, 避免血标本污染出现假阳性情况<sup>[1,31]</sup>。(Ⅱ, C)

(5) 通过抽回血的方式对导管装置进行评估时, 不要将回血抽至无针接头<sup>[1]</sup>。(Ⅲ, C)

(6) 封管时冲洗、夹闭和断开注射器的顺序应遵照产品说明书, 若无说明, 则考虑每种类型无针接头的反流量, 遵循以下顺序进行: 负压接头为冲洗、夹闭、断开; 正压接头为冲洗、断开、夹闭; 平衡压接头和抗反流接头无需遵循特定顺序。(Ⅱ, C)

### 3.4 三通接头

3.4.1 静脉导管堵塞, 尿激酶负压溶解血栓时、测量中心静脉压时可使用三通接头。(Ⅲ, C)

3.4.2 当多种不同药液同时输注时, 建议使用预连接无针接头的三通接头或多通路无针接头, 避免多个三通接头连接使用。(Ⅲ, C)

3.4.3 将多路输液通过三通接头连接在一起给药时, 半衰期短的药物或者需要迅速输注的药物放置于最接近导管端口的位置, 并遵照药物配伍禁忌<sup>[32-36]</sup>。(Ⅱ, C)

3.4.4 三通接头单独使用时, 建议与输液器一起更换; 三通接头预连接无针接头使用时, 宜参照无针接头的更换时间。(Ⅲ, C)

3.4.5 输注血液、血液制品完成后, 应立即更换三通接头。(Ⅲ, B)

3.4.6 手术中通过三通接头输注异丙酚时, 建议手术后立即移除或更换<sup>[29,37-38]</sup>。(Ⅱ, C)

3.4.7 出现以下情况, 应及时更换三通接头: 任何情况下三通接头被取下; 三通接头中有残留血液或其他残留物; 从三通接头中抽取血液标本后; 被污染时。(Ⅲ, B)

3.4.8 当三通接头预连接无针接头使用时, 治疗完毕应依据不同导管类型及无针接头类型, 使用正压封管技术, 调节三通接头开关, 保持导管处于密闭状态<sup>[39-41]</sup>。(Ⅰ, C)

### 3.5 肝素帽

3.5.1 建议仅作为端口保护装置使用, 不建议作为

输液连接使用。(Ⅲ, A)

3.5.2 应选用透明便于观察的肝素帽, 当肝素帽中有残留血液或者其他残留物时, 应立即更换肝素帽。(Ⅲ, A)

3.5.3 肝素帽被取下后, 应丢弃, 不能再次使用。(Ⅱ, C)

3.5.4 按照产品说明书确定肝素帽更换时间。(Ⅲ, C)

### 3.6 消毒导管帽

3.6.1 输液治疗间歇期, 消毒导管帽可用于无针接头端口的消毒和保护, 以防止无针接头端口被污染, 降低感染风险。(Ⅲ, C)

3.6.2 更换无针接头时消毒导管帽应同时更换。使用过的消毒导管帽一旦与无针接头断开则丢弃, 不可再次使用<sup>[11,42]</sup>。(Ⅰ, A)

3.6.3 断开消毒导管帽后, 如需给药, 则每次连接前均需消毒无针接头端口, 具体消毒要求参见无针接头产品说明书。(Ⅲ, C)

**利益冲突声明:**《共识》编写小组成员均签署了利益冲突声明, 成员均无相关利益冲突。

**参与编写的专家(按姓氏汉语拼音排序):**蔡虹(北京医院), 高凤莉(首都医科大学附属北京朝阳医院), 高晓东(复旦大学附属中山医院), 贺爱兰(中南大学湘雅医院), 侯秀凤(北京协和医院), 马晶淼(天津医科大学总医院), 马伟光(北京协和医学院), 彭飞(上海长征医院), 宋葵(北京医院), 孙红(北京医院), 孙文彦(北京协和医院), 孙育红(中日友好医院), 孙众(首都医科大学附属北京中医医院), 王华芬(浙江大学医学院附属第一医院), 王蕾(北京医院), 王培(北京医院), 王霞(北京医院), 武全莹(北京医院), 武迎宏(北京市医院感染管理质量控制和改进中心), 向晶(解放军总医院第一医学中心), 杨丽(广西医科大学第一附属医院), 殷艳玲(吉林大学第二医院), 袁晓宁(北京大学第三医院), 张楷丽(北京医院), 张艳华(首都医科大学附属北京地坛医院), 赵路(首都医科大学附属北京朝阳医院)

### 参考文献

- [1] Gorski LA, Hadaway L, Hagle M, et al. Infusion therapy standards of practice[J]. J Infus Nurs, 2021(1 suppl): S1-S224.
- [2] O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, et al. Guideline for the prevention of intravascular catheter-related infections[J]. Am J Infect Control, 2002, 30(12): 759-769.



- [3] Perez E, Williams M, Jacob JT, et al. Microbial biofilms on needleless connectors for central venous catheters: comparison of standard and silver-coated devices collected from patients in an acute care hospital[J]. *J Clin Microbiol*, 2014, 52(3): 823-831.
- [4] Hadaway L. Needleless connectors for IV catheters[J]. *Am J Nurs*, 2012, 112(11): 32-44.
- [5] O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections[J]. John Wiley & Sons, 2011, 52(1 May): e162-e193.
- [6] APIC. Guide to preventing central line-associated bloodstream infections [EB/OL]. [2022-11-02]. [http://apic.org/Resource/TinyMceFileManager/2015/APIC\\_CLABSI\\_WEB.pdf](http://apic.org/Resource/TinyMceFileManager/2015/APIC_CLABSI_WEB.pdf).
- [7] Brouwers MC, Kho ME, Browman GP, et al. AGREE II: advancing guideline development, reporting, and evaluation in health care[J]. *Prev Med*, 2010, 51(5): 421-424.
- [8] 蔡虹, 高凤莉. 导管相关感染防控最佳护理实践专家共识[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.  
Cai M, Gao FL. Consensus on best nursing practice for prevention and control of catheter-related infection[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018.
- [9] 米元元, 陈婷, 周英凤, 等. 脊柱外科术后患者深静脉血栓预防及管理的最佳证据总结[J]. *中华护理杂志*, 2019, 54(2): 288-294.  
Mi YY, Chen T, Zhou YF, et al. Evidence summary for prevention and management of deep venous thrombosis after spinal surgery[J]. *Chin J Nurs*, 2019, 54(2): 288-294.
- [10] Ling ML, Apisarnthanarak A, Jaggi N, et al. APSIC guide for prevention of central line associated bloodstream infections (CLABSI)[J]. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2016, 5: 16.
- [11] Marschall J, Mermel LA, Fakih M, et al. Strategies to prevent central line associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(7): 753-771.
- [12] 国家卫生和计划生育委员会. WS/T433-2013 静脉治疗护理技术操作规范[S]. 北京, 2013.  
Ministry of Health of the People's Republic of China. WS/T433-2013 Technical operation specification for intravenous therapy nursing[S]. Beijing, 2013.
- [13] 孙红, 陈利芬, 郭彩霞, 等. 临床静脉导管维护操作专家共识[J]. *中华护理杂志*, 2019, 54(9): 1334-1342.  
Sun H, Chen LF, Guo CX, et al. Expert consensus of clinical intravenous catheter maintenance operation[J]. *Chin J Nurs*, 2019, 54(9): 1334-1342.
- [14] Rosenthal VD, Kanj SS, Desse J, et al. Bundle of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) to prevent central and peripheral line-related bloodstream infections 2017[EB/OL]. (2017-01-01) [2022-11-17]. <https://www.researchgate.net/publication/313564908>.
- [15] 魏杨欢. 两种注射器在血液透析追加肝素的应用安全性比较[J]. *护士进修杂志*, 2016, 31(16): 1516-1517.  
Wei YH. Comparison of safety of two syringes in hemodialysis with heparin[J]. *J Nurse Train*, 2016, 31(16): 1516-1517.
- [16] 张静敏, 高永莉, 叶磊. 无针输液系统对护理职业暴露的影响探讨[J]. *中国医疗设备*, 2018, 33(1): 136-138.  
Zhang JM, Gao YL, Ye L. Probe into the influence of needleless infusion system on nursing occupational exposure[J]. *Chin Med Dev*, 2018, 33(1): 136-138.
- [17] Casey AL, Burnell S, Whinn H, et al. A prospective clinical trial to evaluate the microbial barrier of a needleless connector[J]. *J Hosp Infect*, 2007, 65(3): 212-218.
- [18] 范燕华, 王春燕, 刘重斌. 正压接头在浅静脉留置针输液中应用的 Meta 分析[J]. *护理研究*, 2017, 31(18): 2225-2229.  
Fan YH, Wang CY, Liu ZB. Meta-analysis of the application of positive pressure connector in superficial venous indwelling needle infusion[J]. *Chin Nurs Res*, 2017, 31(18): 2225-2229.
- [19] Burbridge MA, Panigrahi AK, Stone SA, et al. Rapid blood transfusion: the importance of hemodilution and needleless connectors[J]. *Cureus*, 2021, 13(3): e13999.
- [20] Lehn RA, Gross JB, McIsaac JH, et al. Needleless connectors substantially reduced flow of crystalloid and red blood cells during rapid infusion[J]. *Anesth Analg*, 2015, 120(4): 801-804.
- [21] Curran E. Outbreak column 19: needleless connectors (NCs) tales from nine outbreaks[J]. *J Infect Prev*, 2016, 17(5): 241-247.
- [22] Williams A. Catheter occlusion in home infusion: the influence of needleless connector design on central catheter occlusion[J]. *J Infus Nurs*, 2018, 41(1): 52-57.
- [23] Casey AL, Karpanen TJ, Nightingale P, et al. Microbiological comparison of a silver-coated and a non-coated needleless intravascular connector in clinical use[J]. *J Hosp Infect*, 2012, 80(4): 299-303.
- [24] 国家食品药品监督管理总局. YY/T 0923-2014 液路、血路无针接口微生物侵入试验方法[S]. 北京, 2014.  
China Food and Drug Administration. YY/T 0923-2014, Needleless access ports for fluid lines and blood lines-Test method for microbial ingress[S]. Beijing, 2014.
- [25] Flynn JM, Keogh SJ, Gavin NC. Sterile v aseptic non-touch technique for needleless connector care on central venous access devices in a bone marrow transplant population: a comparative study[J]. *Eur J Oncol Nurs*, 2015, 19(6): 694-700.
- [26] Btaiche IF, Kovacevich DS, Khalidi N, et al. The effects of needleless connectors on catheter-related bloodstream infections[J]. *Am J Infect Control*, 2011, 39(4): 277-283.
- [27] Mermel LA. What is the predominant source of intravascular catheter infections?[J]. *Clin Infect Dis*, 2011, 52(2): 211-212.
- [28] Maki D. In vitro studies of a novel antimicrobial luer-activated needleless connector for prevention of catheter related blood-stream infection[J]. *Clin Infect Dis*, 2010, 50(12): 1580-

- 1587.
- [29] Perez M, Décaudin B, Foinard A, et al. Compatibility of medications during multi-infusion therapy: a controlled in vitro study on a multilumen infusion device[J]. *Anaesth Crit Care Pain Med*, 2015, 34(2): 83-88.
- [30] Ullman AJ, Cooke ML, Gillies D, et al. Optimal timing for intravascular administration set replacement [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013(9): CD003588.
- [31] Sherertz RJ, Karchmer TB, Palavecino E, et al. Blood drawn through valved catheter hub connectors carries a significant risk of contamination[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2012, 30(12): 1571-1577.
- [32] Lovich MA, Peterfreund GL, Sims NM, et al. Central venous catheter infusions: a laboratory model shows large differences in drug delivery dynamics related to catheter dead volume[J]. *Crit Care Med*, 2007, 35(12): 2792-2798.
- [33] Moss DR, Bartels K, Peterfreund GL, et al. An in vitro analysis of central venous drug delivery by continuous infusion: the effect of manifold design and port selection[J]. *Anesth Analg*, 2009, 109(5): 1524-1529.
- [34] Lovich MA, Wakim MG, Wei A, et al. Drug infusion system manifold dead-volume impacts the delivery response time to changes in infused medication doses in vitro and also in vivo in anesthetized swine[J]. *Anesth Analg*, 2013, 117(6): 1313-1318.
- [35] Levi DS, Peterson N, Shah SD, et al. Connecting multiple low-flow intravenous infusions in the newborn: problems and possible solutions[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2010, 11(2): 275-281.
- [36] Tsao AC, Lovich MA, Parker MJ, et al. Delivery interaction between co-infused medications: an in vitro modeling study of microinfusion[J]. *Paediatr Anaesth*, 2013, 23(1): 33-39.
- [37] Loftus RW, Brown JR, Koff MD, et al. Multiple reservoirs contribute to intraoperative bacterial transmission[J]. *Anesth Analg*, 2012, 114(6): 1236-1248.
- [38] Cole DC, Baslanti TO, Gravenstein NL, et al. Leaving more than your finger print on the intravenous line: a prospective study on propofol anesthesia and implications of stopcock contamination[J]. *Anesth Analg*, 2015, 120(4): 861-867.
- [39] Loftus RW, Brindeiro BS, Kispert DP, et al. Reduction in intraoperative bacterial contamination of peripheral intravenous tubing through the use of a passive catheter care system[J]. *Anesth Analg*, 2012, 115(6): 1315-1323.
- [40] Sengul T, Guven B, Ocakci AF, et al. Connectors as a risk factor for blood-associated infections (3-way stopcock and needleless connector): a randomized-experimental study[J]. *Am J Infect Control*, 2020, 48(3): 275-280.
- [41] Mermel LA, Bert A, Chapin KC, et al. Intraoperative stopcock and manifold colonization of newly inserted peripheral intravenous catheters[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(9): 1187-1189.
- [42] Moureau N. Disinfection of needleless connector hubs: clinical evidence systematic review-science direct[J]. *JAVA*, 20(4): 266.

(本文编辑 黄恒吉)