

## · 指南与共识 ·

## 成人ICU患者外周动脉导管管理专家共识

青岛市护理学会管路护理专业委员会 青岛市护理学会静脉血栓栓塞专业委员会 山东省护理学会疼痛护理专业委员会

通信作者: 姜艳, Email: songqingna19910402@163.com

**【摘要】** 目的 编制《成人ICU患者外周动脉导管管理专家共识》(以下简称《共识》)。方法 以问题为导向,在查阅国内外相关文献基础上,通过德尔菲专家函询、专家论证会议形成《共识》。结果 《共识》包括置管前评估、导管留置、带管期间观察及维护、并发症的预防措施和导管拔除5个部分,共形成33条推荐意见。结论 《共识》具有一定的科学性,且内容临床适用性较强,能够为成人ICU患者外周动脉导管管理的临床实践提供指导和参考。

**【关键词】** 重症监护病房; 成年人; 外周动脉导管; 专家共识

DOI: 10.3760/cma.j.cn115682-20230529-02126

**Expert consensus on peripheral arterial catheter management in adult ICU patients**

Catheter Nursing Professional Committee of Qingdao Nursing Association, Venous Thromboembolism Professional Committee of Qingdao Nursing Association, Pain Management Professional Committee of Shandong Nursing Association

Corresponding author: Jiang Yan, Email: songqingna19910402@163.com

**【Abstract】 Objective** To develop the *Expert consensus on peripheral arterial catheter management in adult ICU patients* (hereinafter referred to as the *Consensus*). **Methods** Based on problem-oriented approach and consulting literature both domestically and internationally, the *Consensus* was formed through Delphi expert consultation and expert argumentation meetings. **Results** The *Consensus* included five parts of pre-catheterization evaluation, catheter indwelling, observation and maintenance during catheterization, preventive measures for complications, and removal of peripheral arterial catheters, forming a total of 33 recommended items. **Conclusions** The *Consensus* is scientific and strongly applicable, which can provide guidance and reference for the clinical practice of peripheral arterial catheter management in adult ICU patients.

**【Key words】** Intensive Care Units; Adult; Peripheral arterial catheter; Expert consensus

DOI: 10.3760/cma.j.cn115682-20230529-02126

外周动脉导管是一种经皮穿刺动脉并留置于人体腔内与外界相通的管道,可用于监测血压、判断血容量及采集动脉血标本,已成为危重症患者血流动力学监测的主要工具,可减少反复穿刺给患者带来的痛苦和血管损伤<sup>[1]</sup>。危重症患者血管条件差、导管穿刺难度大、留置时间长,管理不当容易出现多种不良事件,如导管相关性血流感染<sup>[2-3]</sup>、细菌定植<sup>[4]</sup>、意外脱管<sup>[5]</sup>、穿刺处渗血渗液<sup>[6]</sup>、导管阻塞<sup>[7]</sup>、局部肿胀疼痛甚至肢端缺血坏死等<sup>[8]</sup>,影响患者的临床治疗结局。目前国内外指南有提

及外周动脉导管的管理<sup>[9-10]</sup>,但尚不够具体,缺乏针对性。此外,相关研究显示,ICU护士导管管理相关循证知识总知晓率为62.38%,其中仅3.38%的ICU护士能够依据循证知识进行护理操作<sup>[11]</sup>。外周动脉导管在ICU患者中的使用率高,但缺乏针对性、权威性的管理规范。故本研究团队邀请国内相关领域的医疗和护理专家组成专家组,撰写《成人ICU患者外周动脉导管管理专家共识》(以下简称《共识》),以期规范成人ICU患者外周动脉导管的管理流程,为临床实践提供指导。

收稿日期 2023-05-29 本文编辑 孙梦圆

引用本文: 青岛市护理学会管路护理专业委员会, 青岛市护理学会静脉血栓栓塞专业委员会, 山东省护理学会疼痛护理专业委员会. 成人ICU患者外周动脉导管管理专家共识[J]. 中华现代护理杂志, 2024, 30(11): 1401-1406. DOI: 10.3760/cma.j.cn115682-20230529-02126.

## 一、《共识》的形成

1. 成立《共识》撰写小组: 由山东省护理学会疼痛护理专业委员会、青岛市护理学会管路护理专业委员会和青岛市护理学会静脉血栓栓塞专业委员会牵头组建《共识》团队。团队成员包括主任护师 4 名、主管护师 2 名、全日制护理硕士研究生 1 名, 其中主任护师负责拟定研究主题、质量控制及组织撰写会议, 主管护师负责联络专家、发放函询问卷、文献质量评价、证据汇总、《共识》内容修改及调整, 全日制护理硕士研究生负责查阅文献、数据分析。所有成员均参加过循证护理培训。

2. 提出研究问题: 临床护理专家根据外周动脉导管管理现状, 提出“提高危重患者外周动脉导管规范化管理达标率”的研究问题。以问题为导向, 查阅国内外相关文献形成《共识》框架。

3. 文献检索及质量评价方法: 检索资源包括指南网站(National Institute for Health and Care Excellence、Scottish Intercollegiate Guideline Network、Guideline International Network)、循证资源数据库(Cochrane Library、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、UpToDate)、中英文原始数据库(Embase、PubMed、Web of Science、中国知网、中国生物医学文献服务系统、万方数据库)。中文检索词为“有创动脉测压/有创血压监测/有创血压/桡动脉穿刺/桡动脉置管/外周动脉导管/血气分析”“外周动脉导管相关并发症/导管相关性血流感染/穿刺部位渗血/穿刺部位淤紫/局部血肿/肢端缺血/导管功能不良”“临床决策/指南/证据总结/系统评价/专家共识”。英文检索词为“arterial catheters/lines/vascular access/invasive blood pressure/peripheral arterial catheters/catheterization/radial artery catheterization”“intravascular catheter related infection/catheter-related blood stream fection/CRBSI/CLABSI/arterial catheter-related blood stream infection”“clinical decisions/guidelines/evidence summaries/systematic reviews/consensus”。经系统检索及文献筛选后, 由 2 名团队成员独立进行文献质量评价, 其中系统评价和专家共识采用 JBI 评价标准(2016)<sup>[12]</sup>进行评价, 指南采用临床指南研究与评价系统 II (Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation, AGREE II) 进行评价<sup>[13]</sup>。当意见存在分歧时由第 3 名研究者重新评价并讨论决定。最终纳入 12 篇文献, 其中指南 1 篇、证据总结 3 篇、系统评价 3 篇、专家共识 5 篇, 经质量评价

均为高质量文献。

4. 遴选函询专家: 本研究共邀请来自山东省、四川省、湖北省等 10 个省的专家进行函询。纳入标准: (1) 从事重症医疗、重症护理及管理领域工作; (2) 相关领域工作年限  $\geq 10$  年; (3) 副高级及以上职称; (4) 硕士及以上学历。

5. 编制专家函询问卷: 问卷包括本研究目的的介绍、专家基本情况及《共识》内容 3 个部分。专家基本情况包括专家一般资料、专家判断依据以及专家对调查内容的熟悉程度。

6. 函询方法及专家论证会议: 征得专家同意后发送函询问卷, 要求其就《共识》推荐意见的必要性、可行性、实用性及临床意义进行评价, 提出修改意见于 1 周内回复; 2 次函询专家均来自同一专家库, 间隔时间为 2 周, 第 2 轮函询剔除对内容熟悉程度低的专家。首轮函询结束后进行调整和修改形成第 2 轮函询问卷, 再次根据专家的意见进行调整和修改。函询结束后邀请相关专家召开论证会, 依据 JBI 证据预分级及证据推荐级别系统(2014 版)<sup>[14]</sup>将推荐意见分为 Level 1~5 级, 并根据专家对意见内容的利弊分析, 确定推荐强度为强推荐或弱推荐。针对未达成一致意见的推荐意见降低其推荐强度, 形成《共识》终稿。

7. 统计学方法: 采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料采用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 进行描述, 计数资料采用频数和百分率 (%) 进行描述。专家权威程度采用专家权威系数 ( $Cr$ ) 表示,  $Cr$  为专家判断依据系数 ( $Ca$ ) 和专家对指标熟悉程度系数 ( $Cs$ ) 的算术平均数。专家积极系数以问卷的有效回收率表示。专家意见协调程度采用变异系数和肯德尔和谐系数表示。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 二、结果

1. 函询专家的一般情况: 2 轮函询最终纳入 21 名专家, 年龄为  $(45.32 \pm 11.35)$  岁, 最小 42 岁, 最大 54 岁; 博士 3 名、硕士 18 名; 工作年限为  $(19.49 \pm 4.47)$  年, 最短 12 年, 最长 27 年。

2. 函询结果: (1) 专家积极程度、权威程度、意见协调程度。第 1 轮函询共发放问卷 23 份, 回收有效问卷 21 份, 问卷有效回收率为 91.30% (21/23); 第 2 轮函询发放问卷 21 份, 回收有效问卷 21 份, 问卷有效回收率为 100.00% (21/21)。专家的  $Ca$  为 0.786,  $Cs$  为 0.897,  $Cr$  为 0.842, 表明函询专家具有较高的权威性, 函询结果可信度高。2 轮函询整体推荐意

见的肯德尔和谐系数分别为 0.354、0.467( $P < 0.05$ ); 第 1 轮函询整体推荐意见的变异系数均  $< 20.00\%$ , 第 2 轮函询整体推荐意见的变异系数均  $< 15.00\%$ , 表明专家判断结果一致性较高。(2) 函询专家修改意见。第 1 轮函询共有 17 名专家提出 15 条修改意见, 具体如下。①增加内容: “导管拔除” “根据患者血管情况选择合适的穿刺导管(长度、材质、管径等) 并提高穿刺技术水平, 避免反复穿刺” “清醒患者置管后询问穿刺侧肢体是否存在疼痛、肿胀、麻木的感觉” “拔除指征”。②修改内容: “并发症的观察及处置” 修改为 “并发症的预防措施”; 二级主题 “置管部位” 调整至 “导管留置” 一级主题下; “采用局麻药减轻疼痛及血管痉挛” 修改为 “清醒未接受镇痛、镇静治疗的患者建议采用利多卡因进行局部麻醉”; “动脉内注射肝素、硝酸甘油、硝普钠、维拉帕米、酚妥拉明以及全身性镇静剂” 修改为 “采用物理方法预防及缓解痉挛, 如局部按摩、保暖等”。③删除内容: “使用动脉血管造影或磁共振血管造影评估手部血流情况” “出血倾向及高凝状态治疗期间” “脉管炎和雷诺综合征” “导丝引导下穿刺” “对波形影响相关内容” “常规使用抗菌敷料” “使用密闭性采血系统或使用动脉内血气监测” “拔除前使用氯己定清洁导管穿刺部位” “拔除前抽回血”。第 2 轮函询专家意见一致性较高, 未对《共识》内容提出修改意见。

### 三、《共识》内容及解读

#### (一) 置管前评估

1. 适应证: 外周动脉导管广泛用于危重症患者, 其适应证包括血流动力学不稳定、无法实施无创血压测量、需要根据血流动力学波形变化判断容量治疗反应或协助临床诊断(2a, A); 采血困难或需要反复留取动脉血标本(2a, A); 需要手术治疗, 术中可能大出血、需要控制性降压、低温麻醉或监测心排量等大手术患者<sup>[15-16]</sup>(2a, A)。

2. 禁忌证: 留置外周动脉导管无绝对禁忌证, 其相对禁忌证包括改良 Allen 试验阳性患者的同侧桡动脉(5b, A); 穿刺部位局部血管解剖结构异常、周围现存或潜在感染、外伤或需要进行手术<sup>[16]</sup>(4a, A)。

#### (二) 导管留置

1. 人员资质: 相关研究显示, 麻醉科医师为外周动脉导管穿刺的主要操作人员<sup>[17]</sup>。三级甲等医院的 ICU 护士(45.2%) 和医生(41.1%) 均参与置管, 其中 31.9% 的 ICU 护士常规为患者留置动脉导管<sup>[18]</sup>。置管操作、穿刺过程熟练程度与留置导管相关并发

症密切相关, 因此使用外周动脉导管的临床科室应制订标准化的置管操作规范, 医护共同接受相关培训及教育<sup>[19-20]</sup>。《共识》推荐置管 ICU 医护人员应经过认证及专业培训<sup>[21-23]</sup>(3b, B)。

2. 置管部位: (1) 穿刺部位。桡动脉是最常见的穿刺部位, 首选左侧桡动脉, 其次是肱动脉、尺动脉、足背动脉<sup>[15, 21-22]</sup>(5b, A)。桡动脉在桡侧屈腕肌腱和桡骨下端之间的纵沟中, 桡骨茎突上下均可触摸到桡动脉搏动, 是外周动脉穿刺的最佳部位。(2) 评估。穿刺置管前常规进行 Allen 试验, 了解桡动脉阻断后来自尺动脉掌浅弓的侧支分流是否足够。可使用触诊、多普勒超声或氧饱和度监测法评估手部血流情况<sup>[16, 21-24]</sup>(3b, B)。桡动脉掌部侧支循环评价的方法包括经典 Allen 试验、改良 Allen 试验及指脉氧监测下 Allen 试验<sup>[25]</sup>, 其中指脉氧监测下 Allen 试验规避了人为判断的主观性, 是一种无创、易操作、经济的改良方法; 多普勒超声法利用超声的可视化特性, 采用平面外(短轴) 技术联合平面内(长轴) 技术, 可提高首次置管成功率, 减少穿刺次数<sup>[26]</sup>。(3) 穿刺流程。①外周动脉置管遵循标准无菌操作原则, 保持压力监测系统的所有组件(校准设备和冲洗溶液) 无菌<sup>[21, 23]</sup>(5a, A)。②置管时用非优势手触及动脉, 优势手操作, 直接穿刺困难者建议采用超声引导或辅助<sup>[22, 27]</sup>(4b, B)。③提前做好冲洗系统的预充及监测系统的调适, 导管进入管腔退出针芯后, 在近侧压迫动脉, 以防止拔出针芯连接监测系统管路的过程中发生出血<sup>[15, 27]</sup>(4b, B)。(4) 记录。动脉导管标识清楚, 固定稳妥, 记录置管部位、日期、换药时间、拔除日期<sup>[21-22, 28]</sup>(5b, A)。外周动脉导管应该有专用的明显标识, 以区别营养制剂或静脉治疗用药通路。

(三) 带管期间观察及维护: 带管期间观察及维护包括血压数值及波形的观察、压力传感器使用规范、冲洗系统及监测系统的维护、局部换药等。

1. 血压数值及波形的观察: (1) 不同部位、体位对血压的影响。通过换能器使外周动脉导管监测的电生理压力信号转变为电讯号并形成图像, 能够提供连续、准确的血压数值, 外周动脉血压数值与置管位置有关<sup>[29-30]</sup>。与桡动脉相比, 足背动脉收缩压可能高 10 mmHg(1 mm Hg=0.133 kPa), 而舒张压低 10 mmHg<sup>[15, 24]</sup>(4b, A)。左侧卧位的血压数值低于平卧位和右侧卧位, 随着床头角度的提高, 有创动脉血压数值逐渐升高<sup>[15, 20]</sup>(4d, A)。(2) 波形监测。波形分析可判断容量反应性, 观察或测量呼吸

时的波形变异度,可以评估液体冲击治疗效果<sup>[15]</sup>(5c, A)。良好的动脉波形是正确测量血压和血流动力学变量的基础,动脉血压波形性能特征由测量系统的固有频率(系统内压力脉冲振荡的频率)和阻尼系数(描述振荡波形的衰减)决定。管路过硬和换能器有缺陷可导致血压信号阻尼不足,表现为收缩压高、舒张压低、脉压高等。冲洗液加压袋压力低、回路中有气泡、血栓、线路连接失败时导致血压信号阻尼过高,表现为收缩压降低、舒张压升高、脉压降低。临床使用外周动脉导管时,医务人员应维持动脉波形的稳定,确保动脉血压数值的真实有效性<sup>[31]</sup>。

2. 压力传感器系统使用规范:(1)位置。传感器应置于心脏平面即第4肋间与腋中线交叉点,低或者高均会造成压力差<sup>[15-16, 22]</sup>(5a, A)。(2)校零。相对于压力传感器发生改变,如初次使用、患者体位改变时应校零,持续使用时应每4~6个小时进行校零<sup>[32]</sup>。(3)更换频率。推荐使用一次性传感器,每96个小时更换1次传感器,污染时随时更换<sup>[21]</sup>(2b, A)。在血压监测过程中,压力传感器应与静脉静力学轴处于同一水平面,位置高会导致血压数值偏低,位置低会导致血压数值偏高,但是血压波动范围仍存在争议<sup>[33-35]</sup>。

3. 冲洗系统:(1)冲洗压力和速度。封闭式、持续冲洗系统应保持压力监测导管的通畅,冲洗压力为300 mmHg,冲洗速度为3 ml/h;手动冲管的动作应轻柔,不应长时间使用系统冲管阀高压冲管<sup>[15-16, 21-22, 36]</sup>(1b, A)。(2)冲洗液的选择。冲洗液首选0.9%氯化钠溶液,若需使用肝素冲洗液应评估患者有无禁忌证<sup>[21-22]</sup>(2b, A)。动脉冲洗系统的冲洗方式包括注射器间断推注、输液泵持续泵入、微量注射泵持续泵入、加压输液器持续泵入等,使用开放式冲洗系统会增加意外感染、动脉血栓形成的发生风险。经外周动脉采血或连接管道内有回血时应立即冲洗管道,避免局部形成血栓阻塞管道<sup>[20]</sup>。

4. 监测系统:避免空气进入连接管路或血液<sup>[16]</sup>(4b, A)。残留空气进入管路会导致空气栓塞、影响测压数值;进入血液可能会导致机械信号减弱或者错误的动脉压力读数。

5. 敷料更换:(1)无菌操作。敷料更换严格遵守无菌操作原则<sup>[18, 20]</sup>(5a, A)。(2)敷料选择。常规选择无菌透明半透膜敷料,推荐每7天更换1次敷料,敷料受潮、松动、污染、穿刺点出血或渗血时应立即更换<sup>[18, 28]</sup>(4a, A)。研究显示,91.5%的ICU护士选择无菌透明半透膜敷料,仅有5.9%的护士选择抗

菌敷料<sup>[37]</sup>。《血管内导管相关感染预防指南(2014)》指出,使用经过氯己定浸渍的敷料可减少导管相关性血流感染和细菌定植的发生率<sup>[10]</sup>。对于是否使用抗菌敷料国内外目前仍然存在争议。

(四)并发症的预防措施:非计划拔管(unplanned extubation, UEX)是最为严重的机械性并发症,发生率为25%~42%,其中年龄>65岁、合并高血压病、静脉血栓栓塞症、经桡动脉置管和使用静脉留置针置管是UEX的高危因素<sup>[38]</sup>。作为有创操作,外周动脉置管会损伤机体组织,降低并发症发生率最有效的措施为及时拔除动脉导管。《共识》推荐每天评估导管留置的必要性,应尽早拔出<sup>[21-23]</sup>(5a, A)。导管相关性血流感染是最严重的并发症,其发生率约为3.3/1000,危重症患者免疫力低下、ICU密集的诊疗护理操作会增加感染的风险,一旦发生感染,病死率会增加25%<sup>[39-40]</sup>。《共识》推荐紧急动脉置管时,若未严格无菌操作,动脉导管留置时间≤48 h<sup>[21-22]</sup>(3e, A)。凝血功能障碍、使用抗凝药物会增加穿刺点渗血的风险,穿刺点渗血也与导管材料、留置时间和置管场所相关<sup>[41]</sup>。《共识》推荐置管前根据患者血管情况选择合适的穿刺导管并提高穿刺技术水平<sup>[21-23]</sup>(3b, A)。带管期间,不常规更换动脉导管,通常留置时间≤7 d<sup>[21-22]</sup>(2b, A)。带管期间的观察及评估是预防并发症的重要手段,《共识》推荐穿刺后每天查看局部脉搏搏动情况、皮肤颜色及温度<sup>[15, 24]</sup>(2c, A);清醒患者穿刺后每天询问穿刺侧肢体是否存在疼痛、肿胀、麻木的感觉<sup>[24]</sup>(4a, B)。

#### (五)导管拔除

1. 拔出时机:外周动脉导管有明显的感染迹象、导管功能不良(波形变异、无回血、管路移位等)、不明原因的发热或动脉导管不再需要应立即拔除<sup>[15, 21-22]</sup>(5c, A)。

2. 拔除前评估:查看国际标准化比率、活化部分凝血酶原时间和血小板计数等凝血功能相关指标,拔除导管后应检查导管结构完整性<sup>[15, 21-22]</sup>(5c, A)。

3. 拔除后按压:桡动脉穿刺拔管后按压5 min;有凝血功能障碍或者血小板计数减少的患者应延长按压时间至10 min,如持续渗血,继续按压5 min后再次检查,待出血停止后包扎伤口<sup>[15, 20]</sup>(2b, B)。

4. 拔管后观察:拔除导管15 min后再次观察穿刺部位及远端的脉搏,评估有无局部血肿或肢体缺血迹象<sup>[15]</sup>(4a, A)。外周动脉导管能为医护人员判断患者病情提供可靠的数据,是危重症患者血流动力学监测的金标准<sup>[42]</sup>。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

#### 共识委员会成员名单

执笔者: 姜艳(青岛大学附属医院)、高祀龙(青岛大学附属医院)、魏丽丽(青岛大学附属医院)、盖玉彪(青岛大学附属医院)

撰写秘书组: 宋庆娜(青岛大学附属医院)、郭小婧(青岛大学附属医院)、张瑶瑶(青岛大学附属医院)

函询专家: 李尊柱(北京协和医院)、田永明(四川大学华西医院)、孙世昌(中南大学湘雅医院)、董建斌(广西医科大学附属第一医院)、朱世超(河南省人民医院)、燕朋波(天津市北辰医院)、徐丽群(哈尔滨空军军医大学)、尹彦玲(河北医科大学第四医院)、张志刚(兰州大学第一医院)、武文静(山西白求恩医院)、丁敏(山东省立医院)、王静(山东大学齐鲁医院)、江淑敏(山东省千佛山医院)、孙淑青(潍坊市人民医院)、孙运波(青岛大学附属医院)、邢金燕(青岛大学附属医院)、姜文彬(青岛大学附属医院)、苏媛(青岛大学附属医院)、单亮(青岛大学附属医院)、程华伟(青岛大学附属医院)、林辉(青岛大学附属医院)

#### 参 考 文 献

- [ 1 ] 华通. 桡动脉穿刺置管失败的患者危险因素及预测模型构建 [ D ]. 上海: 中国人民解放军海军军医大学, 2018.
- [ 2 ] O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, 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.
- [ 3 ] López-López C, Collados-Gómez L, García-Manzanares ME, et al. Prospective cohort study on the management and complications of peripheral venous catheter in patients hospitalised in internal medicine [ J ]. Rev Clin Esp (Barc), 2021, 221(3): 151-156. DOI: 10.1016/j.rceng.2020.05.014.
- [ 4 ] Levinson AT, Chapin KC, LeBlanc L, et al. Peripheral arterial catheter colonization in cardiac surgical patients [ J ]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2018, 39(8): 1008-1009. DOI: 10.1017/ice.2018.127.
- [ 5 ] 张勇强, 邹灯秀, 邓娟, 等. 改良桡动脉置管术在 ICU 患者中的应用效果研究 [ J ]. 中华急危重症护理杂志, 2022, 3(4): 341-344. DOI: 10.3761/j.issn.2096-7446.2022.04.010. Zhang YQ, Zou DX, Deng J, et al. Application of modified radial artery catheterization in ICU patients [ J ]. Chin J Emerg Crit Care Nurs, 2022, 3(4): 341-344.
- [ 6 ] Kale SB, Ramalingam S. Spontaneous arterial catheter fracture and embolisation: unpredicted complication [ J ]. Indian J Anaesth, 2017, 61(6): 505-507. DOI: 10.4103/ija.IJA-181-17.
- [ 7 ] Lee MO, Jeong KU, Kim KM, et al. Risk factors affecting complications of access site in vascular intervention through common femoral artery [ J ]. Niger J Clin Pract, 2022, 25(1): 85-89. DOI: 10.4103/njcp.njcp\_37\_21.
- [ 8 ] Schults JA, Long D, Pearson K, et al. Insertion, management, and complications associated with arterial catheters in paediatric intensive care: a clinical audit [ J ]. Aust Crit Care, 2020, 33(4): 326-332. DOI: 10.1016/j.aucc.2019.05.003.
- [ 9 ] 国家卫生健康委办公厅医政医管局. 血管导管相关感染预防与控制指南(2021 版) [ EB/OL ]. (2020-03-30) [ 2024-03-01 ]. [http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7659/202103/dad04cf7992\\_e472d9de1fe6847797e49](http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7659/202103/dad04cf7992_e472d9de1fe6847797e49).
- [ 10 ] Loveday HP, Wilson JA, Pratt RJ, et al. Epic 3: national evidence-based guidelines for preventing healthcare-associated infections in NHS hospitals in England [ J ]. J Hosp Infect, 2014, 86 Suppl 1: S1-S70. DOI: 10.1016/S0195-6701(13)60012-2.
- [ 11 ] 李均凤, 韩樱, 沈锋, 等. ICU 护士外周动脉导管循证知识及实践的调查研究 [ J ]. 护士进修杂志, 2022, 37(7): 663-667. DOI: 10.16821/j.cnki.hsxx.2022.07.019.
- [ 12 ] 胡雁, 郝玉芳. 循证护理学 [ M ]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 52-80.
- [ 13 ] Brouwers MC, Kho ME, Browman GP, et al. AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in health care [ J ]. CMAJ, 2010, 182(18): E839-E842. DOI: 10.1503/cmaj.090449.
- [ 14 ] 王春青, 胡雁. JBI 证据预分级及证据推荐级别系统(2014 版) [ J ]. 护士进修杂志, 2015, 30(11): 964-967.
- [ 15 ] Arthur CT, Gilles C, Michael FO, et al. Indications, interpretation, and techniques for arterial catheterization for invasive monitoring [ EB/OL ]. (2022-11-02) [ 2024-03-04 ]. [https://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/intra-arterial-catheterization-for-invasive-monitoring-indications-insertion-techniques-and-interpretation?search=Indications%2C%20interpretation%2C%20and%20techniques%20for%20arterial%20catheterization%20for%20invasive%20monitoring&source=search\\_result&selectedTitle=1%7E150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/intra-arterial-catheterization-for-invasive-monitoring-indications-insertion-techniques-and-interpretation?search=Indications%2C%20interpretation%2C%20and%20techniques%20for%20arterial%20catheterization%20for%20invasive%20monitoring&source=search_result&selectedTitle=1%7E150&usage_type=default&display_rank=1)
- [ 16 ] 马虹, 王江, 叶建荣, 等. 桡动脉穿刺置管操作与压力监测的专家共识 [ EB/OL ]. (2018-09-28) [ 2024-03-04 ]. [https://wenku.baidu.com/tfview/21d9cc92504de518964bcf84b9d528ea81c72f25.html?fr=launch\\_ad&utm\\_source=360ss-WD&utm\\_medium=cpc&utm\\_account=SS-360tg01&qhclickid=f38406bfa21211bd](https://wenku.baidu.com/tfview/21d9cc92504de518964bcf84b9d528ea81c72f25.html?fr=launch_ad&utm_source=360ss-WD&utm_medium=cpc&utm_account=SS-360tg01&qhclickid=f38406bfa21211bd)
- [ 17 ] 袁翠, 杨晓旻, 肖艳艳, 等. ICU 患者外周动脉导管并发症发生情况及穿刺部位渗血影响因素研究 [ J ]. 中国护理管理, 2022, 22(11): 1612-1617. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1756.2022.11.003. Yuan C, Yang XY, Xiao YY, et al. Incidence of complications during peripheral arterial catheterization and influencing factors of puncture-site bleeding in ICU patients [ J ]. Chin Nurs Manag, 2022, 22(11): 1612-1617.
- [ 18 ] 汤卫红, 陈泳, 朱艳萍, 等. 危重症监护室护士有创血压监测技能掌握现状及改进对策 [ J ]. 护理实践与研究, 2016, 13(13): 81-83. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9676.2016.13.035. Tang WH, Chen Y, Zhu YP, et al. Mastery status of invasive blood pressure monitoring skill of intensive care unit nurses and improvement countermeasures [ J ]. Nurs Prac Res, 2016, 13(13): 81-83.
- [ 19 ] Wei L, Li Y, Li XY, et al. Chlorhexidine-impregnated dressing for the prophylaxis of central venous catheter-related complications: a systematic review and meta-analysis [ J ]. BMC Infect Dis, 2019, 19(1): 429. DOI: 10.1186/s12879-019-4029-9.
- [ 20 ] 孙红, 李春燕. 成人动脉血气分析临床操作实践标准(第二版). (2022-08-05) [ 2024-03-01 ]. <https://www.bjhlxh.com/website/detail/%E9%A6%96%E9%A1%B5/%E8%A1%8C%E4%B8%9A%E8%B5%84%E8%AE%AF/7650b646a0564430b61884398d05bfe/902daa5372f1422297a51f2f24ff9ef/%2Fwebsite%2Flist>.



- [ 21 ] 李均凤, 沈锋, 黎张双子, 等. ICU 成人病人动脉导管维护的循证实践 [ J ]. 护理研究, 2022, 36(17): 3121-3126. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2022.17.019.  
Li JF, Shen F, Li ZSZ, et al. Evidence based practice of peripheral arterial catheter maintenance in ICU adult patients [ J ]. Chinese Nursing Research, 2022, 36(17): 3121-3126.
- [ 22 ] 王轶, 韩柳, 袁翠, 等. 成人 ICU 患者外周动脉导管留置与维护的最佳证据总结 [ J ]. 中华护理杂志, 2020, 55(4): 600-606. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2020.04.023.  
Wang Y, Han L, Yuan C, et al. Best evidence summary for peripheral arterial catheterization insertion and maintenance in adult ICU patients [ J ]. Chin J Nurs, 2020, 55(4): 600-606.
- [ 23 ] 郭汉画, 陈名桂, 孔丽丽, 等. 重症患者动脉测压导管最佳更换策略的循证实践 [ J ]. 护理学报, 2021, 28(2): 37-41. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2021.02.037.  
Guo HH, Chen MG, Kong LL, et al. Evidence-based practice of best replacement of catheter for arterial pressure measuring of critically-ill patients [ J ]. J Nurs, 2021, 28(2): 37-41.
- [ 24 ] Ying Y, Lin XJ, Chen MJ, et al. Evidence in cardiovascular anesthesia (EICA) group. Severe ischemia after radial artery catheterization: a literature review of published cases [ J ]. J Vasc Access, 2022, 11297298221101784. DOI: 10.1177/11297298221101784.
- [ 25 ] 甄严杰, 侯倩, 石杉杉, 等. 指脉氧监测下的 Allen 试验与经典 Allen 试验的一致性研究 [ J ]. 护理研究, 2023, 37(9): 1636-1639. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2023.09.023.  
Zhen YJ, Hou Q, Shi SS, et al. Research on consistency between Allen's test under pulse oxygen monitoring and classical Allen's test [ J ]. Chinese Nursing Research, 2023, 37(9): 1636-1639.
- [ 26 ] Hofmann LJ, Reha JL, Hetz SP. Ultrasound-guided arterial line catheterization in the critically ill: technique and review [ J ]. J Vasc Access, 2010, 11(2): 106-111. DOI: 10.1177/112972981001100204.
- [ 27 ] Joanna Briggs Institute. Arterial lines: insertion [ EB/OL ]. (2017-02-14) [ 2023-05-29 ]. <http://connect.jbconnectplus.org/Search.aspx>.
- [ 28 ] Joanna Briggs Institute. Arterial lines: dressing [ EB/OL ]. (2017-02-14) [ 2023-05-29 ]. <http://connect.jbconnectplus.org/Search.aspx>.
- [ 29 ] 梁晓晶, 祝红娟, 郭剑颖, 等. 影响危重患者有创血压监测准确性相关因素的研究进展 [ J ]. 中华灾害救援医学, 2022, 10(2): 84-87. DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2022.02.006.  
Liang XJ, Zhu HJ, Guo JY, et al. Research progress on related factors affecting the accuracy of invasive arterial blood pressure monitoring in critically ill patients [ J ]. Chinese Journal of Disaster Medicine, 2022, 10(2): 84-87.
- [ 30 ] 钱凤萍, 陈巧玲, 王健红, 等. 有创动脉血压监测系统效能影响因素的分析与研究 [ J ]. 中华现代护理杂志, 2014, 20(12): 1425-1427. DOI: 10.3760/j.issn.1674-2907.2014.12.024.
- [ 31 ] Saugel B, Kouz K, Meidert AS, et al. How to measure blood pressure using an arterial catheter: a systematic 5-step approach [ J ]. Crit Care, 2020, 24(1): 172. DOI: 10.1186/s13054-020-02859-w.
- [ 32 ] 周晶, 左祥荣, 刘少华, 等. 中心静脉压和有创动脉血压测量过程中校零和零点位置的探讨 [ J ]. 中华危重病急救医学, 2023, 35(3): 316-320. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220926-00862.  
Zhou J, Zuo XR, Liu SH, et al. Discussion on the zero-calibration and the zero line in the measurement of central venous pressure and invasive arterial blood pressure [ J ]. Chin Crit Care Med, 2023, 35(3): 316-320.
- [ 33 ] Netea RT, Bijlstra PJ, Lenders JW, et al. Influence of the arm position on intra-arterial blood pressure measurement [ J ]. J Hum Hypertens, 1998, 12(3): 157-160. DOI: 10.1038/sj.jhh.1000479.
- [ 34 ] 刘培培, 戴明红, 李莉, 等. 压力传感器的位置及动脉端肢体位置对小儿持续有创动脉血压监测的影响 [ J ]. 蚌埠医学院学报, 2017, 42(12): 1716-1717. DOI: 10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2016.12.047.
- [ 35 ] 彭韩菲. 压力传感器的位置及动脉端肢体位置对有创动脉血压持续监测的影响 [ J ]. 中国医疗器械信息, 2018, 24(20): 40-41. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6586.2018.20.020.
- [ 36 ] Joanna Briggs Institute. Arterial lines: placement [ EB/OL ]. (2017-02-14) [ 2023-05-29 ]. <http://connect.jbconnectplus.org/Search.aspx>.
- [ 37 ] 杨昆. ICU 护士外周动脉导管留置与维护情况认知现状调查与研究 [ J ]. 国际医药卫生导报, 2022, 28(4): 568-571. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2022.04.031.  
Yang K. Investigation and research on ICU nurses' cognition status of peripheral catheter indwelling and maintenance [ J ]. International Medicine and Health Guidance News, 2022, 28(4): 568-571.
- [ 38 ] 栾诚, 郭凡, 嵇艳. ICU 患者外周动脉导管非计划性拔管风险预测模型的构建及验证 [ J ]. 护理学杂志, 2023, 38(6): 63-67. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.06.063.  
Luan C, Guo F, Ji Y. Construction of risk prediction model for unplanned peripheral arterial catheter extubation in ICU patients and its verification [ J ]. J Nurs Sci, 2023, 38(6): 63-67.
- [ 39 ] O'Horo JC, Maki DG, Krupp AE, et al. Arterial catheters as a source of bloodstream infection: a systematic review and meta-analysis [ J ]. Crit Care Med, 2014, 42(6): 1334-1339. DOI: 10.1097/CCM.000000000000166.
- [ 40 ] 王斌, 安友仲. 当前对动脉导管相关性血流感染的认识 [ J ]. 中华危重病急救医学, 2016, 28(5): 478-480. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.05.021.  
Wang B, An YZ. The current understanding of arterial-catheter related bloodstream infection [ J ]. Chin Crit Care Med, 2016, 28(5): 478-480.
- [ 41 ] 巢晨盼, 徐寅. 影响动脉留置针留置时间的因素和护理对策的研究进展 [ J ]. 徐州医科大学学报, 2019, 39(3): 232-234. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3882.2019.03.018.
- [ 42 ] 朱浩然. 有创血压模拟系统的研制 [ D ]. 成都: 电子科技大学, 2021.