

危重症患者骨髓腔输液管理的最佳证据总结

田立杰¹,姜艳¹,罗明民¹,侯海龙²,安志铭¹,蒋仲瑛³

(1.中国医科大学附属盛京医院 第一急诊科,辽宁 沈阳 110000;

2.中国医科大学 护理学院,辽宁 沈阳 110000;3.中国医科大学附属盛京医院 手术室)

【摘要】 目的 总结危重症患者骨髓腔输液 (intraosseous infusion, IO)管理的最佳证据,为临床护理实践提供参考。**方法** 计算机检索相关指南网站及英国医学杂志最佳临床实践、Up To Date、Embase、Cochrane Library、PubMed、CINAHL、中国知网、万方数据库、维普数据库中关于危重症患者 IO 管理的指南、临床决策、证据总结、专家共识、系统评价,检索时限为建库至 2023 年 12 月。由 2 名研究人员独立筛选文献和质量评价,并根据主题提取、总结证据。**结果** 最终纳入 10 篇文献,包括 1 篇临床决策、3 篇指南、2 篇专家共识、3 篇系统评价、1 篇证据总结,形成骨髓腔通路建立时机及优势、类型及选择、并发症及预防、使用及培训等 4 个主题,共 24 条证据。**结论** 总结的危重症患者 IO 的最佳证据包括优势、适应证、禁忌症、并发症及培训等内容,可为临床护理实践提供依据。

【关键词】 骨髓腔输液;临床护理实践;证据总结

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2024.10.004

【中图分类号】 R472 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2024)10-0013-04

Summary of Best Evidence for Intraosseous Infusion Management in Critically Ill Patients

TIAN Lijie¹, JIANG Yan¹, LUO Mingmin¹, HOU Hailong², AN Zhiming¹, JIANG Zhongying³ (1.First Emergency Department, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110000, Liaoning Province, China; 2.School of Nursing, China Medical University, Shenyang 110000, Liaoning Province, China; 3.Operating Room, Shengjing Hospital of China Medical University)

Corresponding author: JIANG Zhongying, Tel :96615-68717

【Abstract】 Objective To summarize the best evidence for the of intraosseous infusion (IO) management in critically ill patients, and to provide reference for clinical nursing practice. **Methods** Computer searches were conducted in relevant guideline websites and BMJ Best Clinical Practice, Up To Date, Embase, Cochrane Library, PubMed, CINAHL, China National Knowledge Infrastructure, Wanfang, VIP for guidelines, clinical decisions, evidence summary, expert consensus, and systematic reviews on the IO management in critically ill patients. The search time was from the inceptions to December 2023. Two researchers independently performed literature screening and quality evaluation, and extracted and summarized the evidence according to the theme. **Results**

A total of 10 articles were included, with 1 clinical decision, 3 guidelines, 2 expert consensus, 3 systematic reviews, and 1 evidence summary, which formed a total of 24 pieces of evidence, with 4 topics: timing and advantages of establishment of myeloid access, types and selection, complications and prevention, use and training.

Conclusions The best evidence summarized includes advantages, indications, contraindications, complications and training, which can provide a basis for clinical nursing practice.

【Key words】 intraosseous infusion; clinical nursing practice; evidence summary

[Mil Nurs, 2024, 41(10): 13-16]

在危重症医学中,迅速建立有效的静脉通路是进行紧急治疗的关键步骤之一。约 10% 的危重患者因创伤、重度脱水或心脏骤停等原因无法建立静脉通路^[1],从而延迟了必要的治疗。骨髓腔输液 (intraosseous infusion, IO) 是一种通过骨髓腔建立血管通道的方法^[2],其首次成功率显著高于外周静脉或中心静脉(93% vs. 67% vs. 59%),穿刺所需时间也小于外周静脉或中心静脉(36 s vs. 44 s vs. 171 s)^[3]。

美国心脏协会(American Heart Association, AHA)和欧洲复苏委员会(European Resuscitation Council, ERC)等权威机构已确认,IO 是一种安全且有效的血管通路^[4-6]。虽然,国际指南^[5-7]和共识^[8-9]对此技术有相关指导,但相关证据尚不够集中、推荐意见过于概括;而国内 IO 仅在局部地区和少部分医院开展,缺乏统一技术规范^[10-12]。本研究对危重症患者使用 IO 的证据进行总结,以期对危重症患者院内、院外急救及其他需要快速建立输液通路的情况提供依据。

1 资料与方法

1.1 问题确立 本研究根据复旦大学循证护理中

【收稿日期】 2024-03-07 **【修回日期】** 2024-08-29

【作者简介】 田立杰,本科,护师,电话:96615-64121

【通信作者】 蒋仲瑛,电话:96615-68717

心的 PIPST 模型^[13]确立问题。目标人群(population, P):院内的重症患者;干预措施(intervention, I):IO;执行者(professional, P):临床医护人员;结局指标(outcome, O):IO 的穿刺成功率、所需时间;研究场所(setting, S):急诊科和重症监护室;证据类型(type of evidence, T):临床决策、指南、专家共识、系统评价和 Meta 分析。

1.2 检索策略 按照“6S”证据模型^[14],检索美国静脉输液护士协会、美国心脏协会、欧洲复苏委员会、循证卫生保健中心数据库、国际指南图书馆、苏格兰院际指南网、英国国家卫生与临床优化研究所指南网、新西兰临床实践指南网、加拿大安大略注册护士协会指南网等相关指南网站以及:BMJ 最佳临床实践、Up To Date、Cochrane Library、PubMed、Embase、CINAHL、中国生物医学文献数据库、中国知网、万方和维普等相关数据库。英文关键词为“critical illness/critical ill/critical ill patient/critical care/intensive care/intensive care units/intensive care unit”“intraosseous insertion/intraosseous route/intraosseous infusion/intraosseous infusions/intra-osseous infusion/intra-osseous infusions/intraosseous vascular access/intraosseous needle placement/intraosseous catheter placement”;中文关键词为“危重症”“重症患者”“危重患者”“骨髓腔穿刺”“骨髓腔输液”“骨髓腔*”“骨内输注”“骨内输液”“骨内通路”“IO*”等,检索时限为各数据库建立至 2023 年 12 月。本研究在复旦大学循证护理中心注册(ES20244169)。

1.3 文献纳入及排除标准 纳入标准:(1)内容涉及 IO;(2)文献类型为指南、专家共识、系统评价、临床决策;(3)发表语言为中文或英文。排除标准:(1)质量评价未通过的研究;(2)无法获取全文、重复发表的研究;(3)国外指南的翻译、解读版本。

1.4 文献质量评价 本研究评价指南时采用临床指南研究与评价系统Ⅱ(appraisal of guidelines for research and evaluation Ⅱ, AGREE Ⅱ)^[15];评价临床决策和专家共识使用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 2016 年评价标准^[16];系统评价时使用系统评价评估工具(assessment of multiple systematic reviews, AMSTAR)^[17]。证据总结通过追溯文献中证据所对应的原始文献进行评价。所有文献评价工作由 2 名接受过相关培训的研究人员独立完成。在评价过程中,如意见不一或文献评级有差异,将与第三方讨论后做出最终决定。

1.5 证据提取与汇总 2 名经过系统循证培训的研究人员逐一阅读选定文献,从中提取相关证据进行汇总整理。汇总证据时,团队遵循以下原则:当不

同来源的证据存在冲突时,我们优先考虑质量更高和最新发表的权威文献。本研究采用 2014 版 JBI 证据分级和推荐系统^[18],证据被分为 1~5 级,1 级为最高级,5 级为最低级。根据 FAME 结构^[18](即证据的可行性、适宜性、临床指导意义和有效性)确定推荐等级,划分为 A 级推荐和 B 级推荐。

2 结果

2.1 文献筛选结果 初步检索获得 2868 篇文献,去除重复文献后剩余 1996 篇,阅读题目与摘要后得到 48 篇,阅读全文复筛,最终纳入 10 篇。文献筛选流程见图 1。

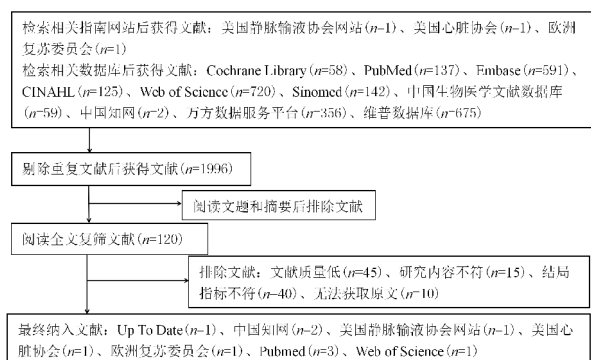


图 1 文献筛选流程图

2.2 纳入文献的基本特征及质量评价 纳入 10 篇文献中,指南 3 篇^[5-7]、专家共识 2 篇^[8-9]、临床决策 1 篇^[19]、系统评价 3 篇^[20-22]、证据总结 1 篇^[23],文献的基本特征见表 1。3 篇指南评价结果较高,见表 2;纳入的 2 篇专家共识^[8-9]和 1 篇临床决策^[19],所有条目结果均为“是”;纳入 3 篇系统评价,所有条目结果均为“是”,质量均较高,故予以纳入;1 篇证据总结,追溯原始文献,文献质量较高,引用其中 5 条证据。

表 1 纳入文献的基本特征(n=10)

纳入文献	发表年份	文献来源	文献内容
AHA ^[5]	2020	AHA	心肺复苏指南
ERC ^[6]	2021	ERC	心肺复苏指南
Gorski 等 ^[7]	2021	INS	输液治疗标准
王飒等 ^[8]	2020	中国知网	骨髓腔输液通路临床应用
中国医药教育协会急诊医学专业委员会等 ^[9]	2019	中国知网	骨髓腔输液通路临床应用
Perron 等 ^[19]	2022	Up To Date	骨髓腔输注
Granfeldt 等 ^[20]	2020	Web of Science	心脏骤停时静脉与骨内通路比较
Palazzolo 等 ^[21]	2023	Pubmed	成人患者使用骨内导管相关的并发症
Petitpas 等 ^[22]	2016	Pubmed	骨髓腔输液在成人中使用
Hooper 等 ^[23]	2022	Pubmed	院外心脏骤停用药通路比较

2.3 证据汇总 本研究从骨髓腔通路建立时机及优势、类型及选择、并发症及预防、使用及培训等 4 个方面共汇总了 24 条证据,见表 3。

3 讨论

3.1 骨髓腔通路在紧急情况下是静脉通路的有效

替代方案 第1~4条证据汇总了IO的主要适应证及原理。骨髓腔通路在紧急医疗中作为静脉通路的替代方案,其有效性已被多项研究^[5-7]所证实。然而,尽管指南中明确提出了其适应证,但在实际临床实践中,IO的应用仍然受到一定限制。这主要源于医护人员对IO技术的熟悉程度、患者的个体差异以及操作过程中的风险考虑。因此,深入分析这些限制因素,探讨如何克服它们,是推广IO技术的关键。第5~7条证据汇总了骨髓腔内给药在药效和安全性上与静脉给药相似,但需注意特定的禁忌证。医护人员在进行骨髓腔内输液前应进行详细的风险评估,包括患者的生理状况和穿刺部位的条件。

表2 指南的质量评价结果(n=3)

指南	各领域标准化百分比(%)						≥60%	≥30%	推荐级别
	范围目的	牵涉人员	严谨性	清晰性	适用性	独立性	领域数(个)	领域数(个)	
AHA ^[5]	76	86	80	74	65	65	6	6	A
ERC ^[6]	87	75	67	69	46	80	5	6	B
INS ^[7]	79	68	78	68	79	75	6	6	A

表3 IO管理的最佳证据总结

类别	证据内容	证据等级	推荐级别
建立时机及优势	1.对于CPR、严重休克、恶性心律失常等危重症患者,IO是当静脉通路无法建立时的备选方案 ^[5-9,19,21-22] 。	2	A
	2.当危重患者的外周静脉通路因解剖结构、病理状态或技术难题而难以建立时,IO可以作为替代方案 ^[22] 。	2	B
	3.在儿童及婴幼儿心脏骤停的情形下,可将IO作为最初的血管通路方式 ^[7,20] 。	5	B
	4.骨髓腔中的高度分化的非塌陷静脉网能够迅速吸收和转运液体,为危重患者抢救提供支持 ^[8-9,22] 。	5	B
	5.骨髓腔内输入药物的药代动力学、药效学及用药剂量与IV相似 ^[8-9,19-20,22-23] 。	5	B
	6.除具有骨髓毒性的药物外,复苏液体、抢救用药及血制品均可用于IO ^[6,8-9,19-20,23] 。	3	A
	7.不推荐穿刺部位骨折、感染、假肢、成骨不全、严重骨质疏松、缺少足够解剖标志的危重症患者实施IO ^[7-9,22] 。	1	A
	8.IO与IV及CVC相比,操作成功率更高,耗时更短 ^[5,7,20-23] 。	1	A
类型及选择	9.针对危重患者,有多种设备可用于骨内通路,包括手动、冲击驱动和钻孔式设备 ^[6,8,19-20,22-23] 。	2	A
并发症及预防	10.建议使用商品化骨髓腔穿刺装置,如无法获取,也可选择带针芯的金属穿刺针 ^[8] 。	5	B
	11.骨髓腔通路建议在24h内移除,以防止骨髓炎发生 ^[6-9,19,21,23] 。	4	A
	12.一旦周围循环改善,应改用其他输液方式 ^[8-9,19] 。	5	A
	13.IO主要并发症包括外渗、骨髓炎,其他并发症包括骨折、感染、脂肪栓塞等 ^[7-9,19-22] 。	2	A
	14.输液治疗中,应定期评估穿刺针是否松动、移位 ^[7-9] 。	5	A
	15.加强巡视,及时发现并处理可能的并发症 ^[7-9,21-22] 。	5	A
	16.建议穿刺部位包括近端和远端胫骨、近端肱骨,其他部位包括踝关节内侧、尺骨、桡骨、骨盆和锁骨 ^[5,7-9,19-20,22] 。	2	A
	17.危重症患者抢救时,可不镇痛直接骨髓穿刺 ^[8-9,19] 。	5	B
使用及培训	18.若患者疼痛明显,可少量多次通过IO输注2%利多卡因 ^[7,21] 。	2	A
	19.可通过多种方法确认骨髓穿刺针位置:穿透骨骼时“阻力消失”、回抽骨髓液、5~10 mL生理盐水冲洗,必要时通过X线摄片或多普勒超声确认 ^[7,20-22] 。	5	A
	20.大多数输液泵不能通过IO通路输液,应限制使用;建议在危重患者中使用加压袋或手动推注方式进行输液 ^[8-9,19] 。	1	A
	21.建议输液前后使用生理盐水冲洗骨内套管 ^[7-9,19] 。	5	A
	22.使用透明敷料固定骨髓穿刺针,以便于观察有无渗漏 ^[8-9,22] 。	5	A
	23.确保相关人员经过至少2h的规范化培训,每2年应再培训与考核,并将IO培训及模拟考核纳入质量管理 ^[8,19,22] 。	5	B
	24.穿刺操作:骨髓腔内输液的操作步骤包括穿戴适当防护装备、定位、消毒、穿刺、回抽、固定、冲管(必要时麻醉)、输液和拔除 ^[8] 。	5	A

注: CPR 为心肺复苏(cardiopulmonary resuscitation);IV 为静脉输液(intravenous infusion);CVC 为中心静脉(central venous catheter)

3.2 IO为危重症患者抢救提供了迅速、高效、安全的药物和液体输送途径 8条证据汇总了IO相对于IV的优势。与IV和CVC相比,IO在建立输液通道时操作成功率更高、耗时更短。第9~10条证据汇总了IO装置的类型及选择。尽管现有文献^[6,8,19-20,22-23]详述了IO装置在不同年龄段患者中的应用推荐,但实际临床操作中,受限于资源分配、操作者技能差异及紧急救治条件等因素,理论上的

设备选择方案与实际执行情况可能存在差距。例如,对于婴儿和儿童使用的骨髓腔穿刺设备选择,虽有明确指南,但临床实践中的落实情况值得深入探究。第11~15条证据汇总了IO的并发症。尽管文献^[8-9,19]提出在患者循环改善后应迅速过渡至其他输液方式,但实际临床中,由于静脉通路获取难度、病情波动以及资源配置等问题,这一转换过程并不总是能够顺利实现。因此,有必要通过进一步研究

和实践经验积累,以推动该技术更加安全、有效地应用于临床。

3.3 IO 穿刺部位的选择、疼痛管理以及医护人员的专业技能和培训 第 16~24 条证据汇总了骨髓穿刺针的使用及培训技巧。IO 实践中,优选的部位应具备骨皮质较薄、易于辨别等特性,如胫骨、肱骨等^[5,7-9,19-20,22]。但针对个体差异(如肥胖患者^[19]),传统定位法可能欠精准,需辅以影像学技术提升穿刺准确度。疼痛管理中,利多卡因适度应用可缓解穿刺及输液疼痛,但剂量和输注速度的把控至关重要,以防止药物并发症。考虑到标准输液泵与骨髓腔通路的不兼容性,医护人员需灵活运用加压袋或手动推注等方式进行输液^[8-9,19]。尽管已有文献^[8]汇总了骨髓穿刺针使用及培训技巧,但在实际医疗服务中,保证医护人员达到娴熟操作技能依然是一个需要不断攻克的难题。IO 全过程,涵盖防护准备、穿刺、固定、冲洗、输液到拔除等多个细致步骤,每一环节都需严格遵照操作规范进行,未来的研究与实践应着重强化医护人员技能培训与实际诊疗需求的紧密结合,以弥补现有研究证据与临床实践之间的差距。

3.4 局限性 本研究存在一定的局限性。首先,纳入文献主要来自国外,可能在文化背景、医疗体系等方面与国内有差异,临床应用时需谨慎考虑适应性问题;其次,由于研究范围限制,可能未能涵盖所有可能影响 IO 管理的因素。在应用本研究证据时,建议临床结合实际情况,进行合理判断和决策。

4 小结

本研究汇总了危重症患者 IO 管理的最佳证据,为护理人员提供了建立骨髓腔通路的科学指导。未来可继续拓展研究范围,纳入更多影响因素,如患者心理因素、社会支持等,以优化重症患者 IO 管理。

【参考文献】

- [1] FIELDS J M,PIELA N E,AU A K,et al.Risk factors associated with difficult venous access in adult ED patients[J].Am J Emerg Med,2014,32(10):1179-1182.
- [2] BURGERT J M.A primer on intraosseous access:history,clinical considerations,and current devices[J].Am J Disaster Med,2016,11(3):167-173.
- [3] DUMAS R P,VELLA M A,MAIGA A W,et al.Moving the needle on time to resuscitation;an EAST prospective multicenter study of vascular access in hypotensive injured patients using trauma video review[J].J Trauma Acute Care Surg,2023,95(1):87-93.
- [4] WANG D,DENG L,ZHANG R,et al.Efficacy of intraosseous access for trauma resuscitation;a systematic review and Meta-analysis[J/OL].[2024-01-08].https://wjcs.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13017-023-00487-7.DOI:10.1186/s13017-023-00487-7.
- [5] American Heart Association(AHA).2020 American Heart Association

guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care[EB/OL].[2023-12-10].https://www.ahajournals.org/toc/circ/142/16-suppl_2?utm_campaign=sciencenews20-21&utm_source=science-news&utm_medium=phd-link&utm_content=phd10-21-20#.

- [6] European Resuscitation Council(ERC).European Resuscitation Council guidelines 2021[EB/OL].[2024-01-04].https://cprguidelines.eu/.
- [7] GORSKI L A,HADAWAY L,HAGLE M E,et al.Infusion therapy standards of practice,8th edition[J].J Infus Nurs,2021,44(1S Suppl 1):S1-S224.
- [8] 王飒,封秀琴,张茂,等.骨髓腔输液通路临床应用护理专家共识[J].中华急危重症护理杂志,2020,1(4):362-370.
- [9] 中国医药教育协会急诊医学专业委员会,中华医学会北京心血管病学分会青年委员会.中国骨髓腔内输液通路临床应用专家共识[J].中国急救医学,2019,39(7):620-624.
- [10] 王群,何斯琦,胡敏.骨髓腔输液在我国的应用现状[J].解放军护理杂志,2017,34(6):41-44.
- [11] 唐菲,杨漂羽,王萍,等.骨髓腔内输液技术在急危重症患者中的应用进展[J].中华急危重症护理杂志,2020,1(6):540-544.
- [12] 张晓红,傅涵,何红.临床护理人员对骨髓腔输液通路的认知调查[J].护理学杂志,2022,37(18):49-52.
- [13] 寇玉珠,乔建红,于怡然,等.脑卒中后疲劳管理的最佳证据总结[J].军事护理,2023,40(4):84-87,112.
- [14] ALPER B S,HAYNES R B.EBHC pyramid 5.0 for accessing preappraised evidence and guidance[J].Evid Based Med,2016,21(4):123-125.
- [15] BROUWERS M C,KHO M E,BROWMAN G P,et al.AGREE II:advancing guideline development,reporting and evaluation in health care[J].J Clin Epidemiol,2010,63(12):1308-1311.
- [16] Joanna Briggs Institute.Critical appraisal tools [EB/OL].[2023-11-18].https://jbi.global/critical-appraisal-tools.
- [17] SHEA B J,GRIMSHAW J M,WELLS G A,et al.Development of AMSTAR:a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews [J/OL].[2024-01-08].https://bmcmcdresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2288-7-10.DOI:10.1186/1471-2288-7-10.
- [18] 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.
- [19] PERRON C E,STACK A M,WOLFSON A B,et al.Intraosseous infusion [EB/OL].[2023-11-01].https://www.uptodate.cn/contents/zh-Hans/intraosseous-infusion?search=intraosseous&source=search_result&selectedTitle=1~137&usage_type=default&display_rank=1.
- [20] GRANFELDT A,AVIS S R,LIND P C,et al.Intravenous vs.intraosseous administration of drugs during cardiac arrest;a systematic review[J].Resuscitation,2020(149):150-157.
- [21] PALAZZOLO A,AKERS K G,PAXTON J H.Complications of intraosseous catheterization in adult patients;a review of the literature[J].Curr Emerg Hosp Me R,2023(11):35-48.
- [22] PETITPAS F,GUENEZAN J,VENDEUVRE T,et al.Use of intraosseous access in adults;a systematic review[J/OL].[2024-01-08].https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-016-1277-6.DOI:10.1186/s13054-016-1277-6.
- [23] HOOPER A,NOLAN J P,REES N,et al Drug routes in out-of-hospital cardiac arrest;a summary of current evidence[J].Resuscitation,2022(181):70-78.

(本文编辑:郁晓路)