

## ·论著·护理专栏·

## 本文亮点:

- (1) 围绕严重烧伤患者脉搏轮廓心输出量监测技术,依据标准化方法提炼与汇总关于临床操作与管理 的证据。
- (2) 该证据总结来源可靠、检索全面、内容精练、易于理解和传播,可帮助医疗卫生保健人员高效理解,并完成证据转化前的证据资源准备。



# 严重烧伤患者脉搏轮廓心输出量监测的最佳证据总结

王宗华<sup>1</sup> 范姜珊<sup>1</sup> 米元元<sup>2</sup> 陈陵<sup>3</sup> 解浪浪<sup>1</sup> 黎宁<sup>4</sup>

<sup>1</sup>陆军军医大学(第三军医大学)护理学院临床护理学教研室,重庆 400038;<sup>2</sup>华中科技大学同济医学院附属协和医院重症医学科,武汉 430022;<sup>3</sup>陆军第九五八医院急诊科,重庆 400020;<sup>4</sup>陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院全军烧伤研究所,创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室,重庆 400038

通信作者:黎宁,Email:335405006@qq.com

**【摘要】 目的** 总结严重烧伤患者脉搏轮廓心输出量(PiCCO)监测的最佳证据。 **方法** 采用文献计量学方法。系统检索 UpToDate、BMJ Best Practice、Joanna Briggs Institute Evidence-Based Practice Database、Cochrane Library、PubMed、Web of Science、Embase、Medline、Guideline International Network 等外文数据库以及中国知网、万方数据库、维普数据库等中文数据库,检索各数据库自建库起至 2022 年 5 月公开发表的关于严重烧伤患者 PiCCO 监测的所有证据,包括指南、专家共识、证据总结、系统评价和原始研究。筛选文献并评价文献质量,从中提取证据并进行评价分级,总结最佳证据。 **结果** 共检索纳入 3 篇指南、2 篇专家共识、1 篇证据总结(追溯 2 篇系统评价)、2 篇系统评价、3 篇随机对照试验、1 篇队列研究和 1 篇病例对照研究,文献质量均较高。从操作前评估、置管操作、建立监测系统、管路维护、监管与教育方面总结出 37 条有关严重烧伤患者 PiCCO 监测的最佳证据。 **结论** 从 5 个方面总结出 37 条有关严重烧伤患者 PiCCO 监测的最佳证据,为临床实施科学、规范的 PiCCO 监测与护理管理提供了依据。

**【关键词】** 烧伤; 重症监护病房; 血流动力学; 循证实践; 脉搏轮廓心输出量; 证据总结

**基金项目:**军队护理创新与培育专项计划(2021HL005);军队医学科技青年培育计划孵化项目(20QNPY005);重庆市自然科学基金面上项目(cstc2020jcyj-msxmX1055)

## Summary of best evidence for pulse contour cardiac output monitoring in severe burn patients

Wang Zonghua<sup>1</sup>, Fan Jiangshan<sup>1</sup>, Mi Yuanyuan<sup>2</sup>, Chen Ling<sup>3</sup>, Xie Langlang<sup>1</sup>, Li Ning<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Teaching and Research Section of Clinical Nursing, School of Nursing, Army Medical University (the Third Military Medical University), Chongqing 400038, China; <sup>2</sup>Department of Critical Care Medicine,

DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220825-00363

本文引用格式:王宗华,范姜珊,米元元,等.严重烧伤患者脉搏轮廓心输出量监测的最佳证据总结[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(6):573-580. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220825-00363.

Wang ZH,Fan JS,Mi YY,et al.Summary of best evidence for pulse contour cardiac output monitoring in severe burn patients[J].Chin J Burns Wounds,2023,39(6):573-580. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220825-00363.



Union Hospital Affiliated to Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, China; <sup>3</sup>Emergency Department, the 958<sup>th</sup> Hospital of Army, Chongqing 400020, China; <sup>4</sup>State Key Laboratory of Trauma, Burns and Combined Injury, Institute of Burn Research, the First Affiliated Hospital of Army Medical University (the Third Military Medical University), Chongqing 400038, China

Corresponding author: Li Ning, Email: 335405006@qq.com

**【 Abstract 】 Objective** To summarize the best evidence for pulse contour cardiac output (PiCCO) monitoring in severe burn patients. **Methods** A bibliometric approach was used. Foreign language databases including UpToDate, BMJ Best Practice, Joanna Briggs Institute Evidence-Based Practice Database, Cochrane Library, PubMed, Web of Science, Embase, Medline, and Guideline International Network, as well as Chinese databases such as China National Knowledge Infrastructure, Wanfang Database, and VIP Database were systematically retrieved to obtain all the publicly published evidence on PiCCO monitoring in severe burn patients in each database from the establishment of each database to May 2022, including guidelines, expert consensus, evidence summary, systematic review, and original research. The literature was screened and evaluated for the quality, from which the evidences were extracted, evaluated, and classified to summarize the best evidences. **Results** Three guidelines, two expert consensuses, one evidence summary (with two systematic reviews being traced), two systematic reviews, three randomized controlled trials, one cohort study, and one case-control study were retrieved and included, with good quality of literature. Totally 37 pieces of best evidences about PiCCO monitoring in severe burn patients were summarized from the aspects of pre-operation evaluation, pipe placement and operation, monitoring system establishment, pipeline maintenance, and supervision and education. **Conclusions** Totally 37 pieces of best evidences about PiCCO monitoring in severe burn patients are summarized from 5 aspects, providing a basis for the clinical implementation of scientific and standardized PiCCO monitoring and nursing management.

**【 Key words 】** Burns; Intensive care units; Hemodynamics; Evidence-based practice; Pulse contour cardiac output; Evidence summary

**Fund program:** Military Nursing Innovation and Cultivation Special Program (2021HL005); Incubation Project of Military Medical Science and Technology Youth Cultivation Program (20QNPY005); General Program of Natural Science Foundation of Chongqing (cstc2020jcyj-msxmX 1055)

严重烧伤易导致患者出现 ARDS、微循环障碍、组织缺血缺氧等,继而引发呼吸功能障碍或重要器官灌注不足,甚至死亡<sup>[1]</sup>。脉搏轮廓心输出量 (PiCCO) 监测是一种结合了经肺热稀释法和动脉脉搏轮廓分析法的微创热稀释技术,可全面、连续监测心肺功能状态,对危重症患者的容量复苏、液体管理、疗效判断等具有指导意义<sup>[2-3]</sup>。因微创、风险低、准确等特点, PiCCO 监测技术被推荐在成人严重烧伤救治中使用<sup>[4]</sup>。目前针对 PiCCO 监测技术已形成全国专家共识<sup>[5]</sup>,旨在提高休克复苏的准确度,缩短患者住院时间,降低并发症发生率,改善患者预后<sup>[6]</sup>。然而,目前国内外关于严重烧伤患者 PiCCO 监测技术规范的研究较少,多属个案报道或经验性文章<sup>[7]</sup>,且医护人员表现出相关知识的明显匮乏及执行不足,严重制约了 PiCCO 监测技术在严重烧伤患者中的应用。因此,本课题组系统总结和评价针对严重烧伤患者 PiCCO 监测的最佳证据,为规范成年严重烧伤患者 PiCCO 监测与管理提供科学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 检索策略

按照 PICO 模式将临床问题转化为循证问题,其中证据应用的目标人群 (population, P) 为行 PiCCO 监测的成年严重烧伤患者,干预措施 (intervention, I) 涉及评估、监测、管理、预防的流程及措施,证据实施者 (professional, P) 为临床医护人员,结局指标 (outcome, O) 包括心血管指标、血流动力学指标、肺水及肺血管相关指标以及并发症发生情况,证据应用场所 (setting, S) 为烧伤 ICU,证据类型 (type of evidence, T) 为指南、临床决策、证据总结、专家共识、系统评价、原始研究等。

以 “burn/large area burn/severe burn injury/critical burns/critically ill burn patients/burns inhalation、pulse index continuous cardiac volume monitoring/pulse-induced continuous cardiac output/pulse indicator continuous cardiac output/PiCCO/PiCCO monitor/transpulmonary pulse contour analysis/pulse-induced contour cardiac output/pulse

contour cardiac output monitoring”为英文检索词检索 UpToDate、BMJ Best Practice、Joanna Briggs Institute Evidence-Based Practice Database、Cochrane Library、PubMed、Web of Science、Embase、Medline、Guideline International Network 等外文数据库,以“烧伤/重症烧伤/严重烧伤/大面积烧伤、脉搏轮廓心输出量监测/脉搏指示连续心排血量监测/脉搏轮廓温度稀释连续心排血量监测技术/经肺热稀释法/脉搏指示连续心输出量血流动力学监测/PiCCO”为检索词检索中国知网、万方数据库、维普数据库等中文数据库,检索各数据库自建库起至 2022 年 5 月公开发表的关于严重烧伤患者 PiCCO 监测的所有证据。

### 1.2 文献入选标准

纳入标准:(1)国内外公开发布,并能检索到全文;(2)语种为中、英文;(3)研究类型包括指南、专家共识、证据总结、系统评价和原始研究。排除标准:(1)动物实验;(2)患者明显合并其他类型疾病;(3)全文信息缺失,重复发表。

### 1.3 文献质量评价

由 2 名经系统循证培训和学习的研究人员分别独立地对文献质量进行评价,对临床决策、证据总结追溯其原始文献,依据原始文献类型选择对应的标准进行评价。如评价意见无法达成一致,与通信作者一起讨论并最终达成共识。

采用《临床指南研究与评价系统 II》对指南进行质量评价,结果以 6 个领域标准化百分比表示,所有领域标准化百分比>60%为 A 级(推荐),≥3 个领域标准化百分比<30%为 C 级(不推荐),其余情况为 B 级(修改完善后推荐),最终纳入 A 级与 B 级指南<sup>[8]</sup>。

采用澳大利亚 Joanna Briggs Institute 循证卫生保健中心 2016 版评价标准对专家共识、随机对照试验、队列研究、病例对照研究进行质量评价,评价标准分别包括 6、13、11、10 个条目,均对每个条目作“是/否/不清楚/不适用”的判定<sup>[9]</sup>。

采用国际认可的系统评价方法学质量评价工具 AMSTAR 2 (A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews 2)对系统评价进行质量评价,共 16 个条目,对每个条目作“是/部分是/否”的判定<sup>[10]</sup>。

### 1.4 证据提取与评价

参照文献<sup>[11]</sup>的方法,对最终纳入文献进行内

容提取,获取与本研究主题相关证据,并组织华东、华中、华南等地在相关领域工作 10 年以上、职称为副高级及以上、学历为硕士及以上且熟悉本研究主题的 3 名烧伤领域医疗/护理专家、3 名呼吸或心血管或危重症领域医疗/护理专家、2 名经澳大利亚 Joanna Briggs Institute 循证护理中心系统培训的护理专家共同组成专家组,对证据进行等级评定(1~5 级,1 级最高,5 级最低)和级别推荐(A 级推荐即强推荐和 B 级推荐即弱推荐)。

## 2 结果

### 2.1 文献检索结果

经初步检索后共获得文献 4 024 篇,剔除重复文献后获得 3 052 篇,通过阅读文题和摘要后保留 237 篇,阅读全文后最终纳入文献 13 篇,包括 1 篇证据总结<sup>[12]</sup>、3 篇指南<sup>[13-15]</sup>、2 篇专家共识<sup>[5,16]</sup>、2 篇系统评价<sup>[17-18]</sup>、3 篇随机对照试验<sup>[19-21]</sup>、1 篇队列研究<sup>[22]</sup>和 1 篇病例对照研究<sup>[23]</sup>,文献一般特征见表 1。

### 2.2 文献的质量评价结果

**2.2.1 指南** 2 篇指南为 A 级推荐文献,1 篇指南为 B 级推荐文献(表 2),均予纳入。

**2.2.2 专家共识** 2 篇专家共识均明确标注了观点的来源(观点来源于该领域有影响力的专家),所提出的观点以研究相关人群的利益为中心,陈述的结论基于分析的结果,观点的表达具有逻辑性,参考了现有的其他文献,并且所提出的观点与以往文献一致,即 2 篇专家共识 6 个条目的评价均为“是”,均予纳入。

**2.2.3 系统评价** 检索出的 1 篇系统评价所有条目的评价均为“是”,检索出的另 1 篇系统评价与从证据总结原始文献中追溯出的 2 篇系统评价<sup>[24-25]</sup>评价为“是”的条目占比高,见表 3。4 篇系统评价均予纳入。

**2.2.4 随机对照试验** 3 篇随机对照试验评价为“是”的条目占比高(表 4),均予纳入。

**2.2.5 队列研究** 1 篇队列研究中各组研究对象具有相似特征并来源于同一总体,采用相同方式测评暴露因素或随机分配暴露和非暴露,暴露因素测评方法有效、可信,描述在暴露或研究开始时没有出现结局,结局指标测评方法有效、可信,随访时间足够观察到结局出现,资料分析方法得当,不清楚是否考虑了混杂因素,不清楚是否采取措施控制了混杂因素,不清楚是否描述分析了失访原因,不

表 1 13 篇纳入的严重烧伤患者 PiCCO 监测相关文献的一般特征

第 1 作者	发表年份	文献类型	文献主题	文献来源
王轶 <sup>[12]</sup>	2020	证据总结	成年 ICU 患者外周动脉导管留置与维护	中国知网
ISBI Practice Guidelines Committee <sup>[13]</sup>	2016	指南	烧伤救治实践	PubMed
ISBI Practice Guidelines Committee <sup>[14]</sup>	2018	指南	烧伤救治实践	PubMed
Sasaki J <sup>[15]</sup>	2022	指南	烧伤救治管理临床实践	GIN
中国老年医学学会烧创伤分会 <sup>[5]</sup>	2018	专家共识	PiCCO 监测技术在严重烧伤治疗中的应用	中国知网
中华医学会烧伤外科学分会 <sup>[16]</sup>	2021	专家共识	严重烧伤患者深静脉置管操作和管理	中国知网
Schlöglhofer T <sup>[17]</sup>	2014	系统评价	基于 PiCCO 半侵入性测量的回顾与分析	Embase
Wang B <sup>[18]</sup>	2022	系统评价	PiCCO 监测对感染性休克患者的影响	Web of Science
Aboelatta Y <sup>[19]</sup>	2013	RCT	应用经肺热稀释技术研究急性烧伤患者液体复苏的容量超负荷	Embase
冯可 <sup>[20]</sup>	2019	RCT	PiCCO 监测技术在大面积烧伤患者中的应用效果及护理	中国知网
Ni X <sup>[21]</sup>	2022	RCT	PiCCO 监测引导液体复苏在创伤性休克患者中的应用	PubMed
陈丽映 <sup>[22]</sup>	2020	队列研究	PiCCO 监测技术在大面积烧伤患者休克期液体复苏中的应用	中国知网
Gong C <sup>[23]</sup>	2017	病例对照研究	严重烧伤后早期 PiCCO 监测的血流动力学参数变化	PubMed

注:ISBI 指 International Society for Burn Injuries, RCT 为随机对照试验,ICU 为重症监护病房,PiCCO 为脉搏轮廓心输出量,GIN 指 Guideline International Network

表 2 纳入 3 篇严重烧伤患者脉搏轮廓心输出量监测相关指南的质量评价结果

第 1 作者	各领域标准化百分比 (%)						
	范围和目的	牵涉人员	指南开发的严格性	指南呈现的清晰性	指南的适用性	指南编撰的独立性	推荐级别
ISBI Practice Guidelines Committee <sup>[13]</sup>	95.2	90.5	91.1	100	71.4	85.7	A
ISBI Practice Guidelines Committee <sup>[14]</sup>	85.7	80.1	89.3	85.7	67.9	78.6	A
Sasaki J <sup>[15]</sup>	81.0	95.2	96.4	71.4	57.1	92.9	B

注:ISBI 指 International Society for Burn Injuries

表 3 纳入 5 篇严重烧伤患者脉搏轮廓心输出量系统评价的质量评价结果

第 1 作者	条目 1	条目 2	条目 3	条目 4	条目 5	条目 6	条目 7	条目 8	条目 9.1	条目 9.2	条目 10	条目 11	条目 12	条目 13	条目 14	条目 15	条目 16
	Schlöglhofer T <sup>[17]</sup>	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
Wang B <sup>[18]</sup>	是	否	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
Gu WJ <sup>[24]</sup>	是	是	否	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
Robertson-Malt S <sup>[25]</sup>	是	否	是	是	是	是	否	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

注:条目 1 为“研究内容和纳入标准是否包括研究对象、干预措施、比较因素和干预效果部分?”;条目 2 为“是否声明在系统评价实施前确定了系统评价的研究方法,对于与研究方案不一致处是否做了说明?”;条目 3 为“系统评价作者在纳入文献时是否说明纳入文献的类型?”;条目 4 为“系统评价作者是否采用了全面的检索策略?”;条目 5 为“是否由 2 人独立完成文献筛选?”;条目 6 为“是否由 2 人独立完成数据提取?”;条目 7 为“系统评价作者是否提供了排除文献的清单及排除理由?”;条目 8 为“系统评价作者是否足够详细地描述了纳入研究的基本特征?”;条目 9.1 为“作者是否使用合理工具评估纳入随机对照干预研究文献的偏倚风险?”;条目 9.2 为“作者是否使用合理工具评估纳入非随机对照干预研究文献的偏倚风险?”;条目 10 为“作者是否报告了该系统评价纳入研究的资金来源?”;条目 11 为“做荟萃分析时,作者是否使用适当的统计方法进行结果合并分析?”;条目 12 为“做荟萃分析时,作者是否考虑了纳入研究的偏倚风险对荟萃分析或其他证据整合的潜在影响?”;条目 13 为“系统评价作者在解释/讨论系统评价结果时是否考虑了纳入研究的偏倚风险?”;条目 14 为“作者对系统评价结果中异质性是否给予合理的解释或讨论?”;条目 15 为“系统评价作者进行定量合成,是否对发表偏倚进行了充分调查,并讨论其对研究结果的可能影响?”;条目 16 为“作者是否报告了任何潜在的利益冲突,包括开展系统评价所接受的任何资助?”

清楚是否采取措施处理失访,即 7 个条目评价为“是”,4 个条目评价为“不清楚”,予以纳入。

2.2.6 病例对照研究 1 篇病例对照研究中 2 组患者在疾病或暴露进程中具有可比性,病例与

对照的配对适当,病例与对照使用同样的识别标准,暴露因素的测量方法标准、有效及可靠,病例与对照的暴露因素的测量方法相同,确定了混杂因素,采取了措施控制混杂因素,结局指标的测量方

表 4 纳入 3 篇严重烧伤患者脉搏轮廓心输出量监测相关随机对照试验的质量评价结果

第 1 作者	条目 1	条目 2	条目 3	条目 4	条目 5	条目 6	条目 7	条目 8	条目 9	条目 10	条目 11	条目 12	条目 13
Aboelatta Y <sup>[19]</sup>	是	是	是	是	是	是	是	不清楚	是	是	是	是	是
冯可 <sup>[20]</sup>	是	是	是	是	否	否	是	不清楚	是	是	是	是	是
Ni X <sup>[21]</sup>	是	是	是	是	否	否	是	不清楚	是	是	是	是	是

注:条目 1 为“是否对研究对象真正采用了随机分组的方法?”;条目 2 为“是否做到了分配隐藏?”;条目 3 为“组间基线是否具有可比性?”;条目 4 为“是否对研究者实施了盲法?”;条目 5 为“是否对干预者实施了盲法?”;条目 6 为“是否对测评者实施了盲法?”;条目 7 为“除验证的干预措施之外,各组接受其他措施是否相同?”;条目 8 为“随访是否完整,是否采取措施处理失访?”;条目 9 为“是否将所有随机分配对象纳入结果分析?”;条目 10 为“是否采用相同方式对各组研究对象结局指标进行测评?”;条目 11 为“结局指标测评方法是否可信?”;条目 12 为“分析资料的统计方法是否恰当?”;条目 13 为“研究设计、实施、分析过程中是否有不同于标准的随机对照试验之处?”

法标准、有效及可靠,暴露时间足够长,资料分析方法恰当,即 10 个条目评价均为“是”,予以纳入。

## 2.3 最佳证据总结

### 2.3.1 操作前评估 共 6 条证据,具体如下。

(1)评估气道和呼吸:根据患者口腔内或周围的烟灰、声音嘶哑、喘鸣、分泌物、呼吸频率和呼吸深度,评估患者肺部状态<sup>[13-14,22]</sup>(等级 3, A 级推荐)。(2)持续心电监护,评估体温、血压、心率等生命体征;出现低血压或血容量不足时,快速液体复苏<sup>[13,19-23]</sup>(等级 1, A 级推荐)。(3)推荐使用格拉斯哥昏迷评分表(GCS)评估患者的精神状态<sup>[13]</sup>(等级 5, B 级推荐)。(4)建议提供温度适宜的环境或毛毯,防止患者体温过低<sup>[13-14]</sup>(等级 5, B 级推荐)。(5)查看影像学检查、实验室检查结果,以及确认患者是否留置尿管和胃管等<sup>[14,19-22]</sup>(等级 1, A 级推荐)。(6)风险因素:不推荐存在严重外周血管疾病、穿刺部位感染、凝血功能障碍,以及行动脉移植术等的患者行 PiCCO 监测<sup>[5,17]</sup>(等级 1, A 级推荐)。

### 2.3.2 置管操作 共 7 条证据,具体如下。(1)

皮肤选择:建议留置血管导管时首选正常皮肤处;无法避开烧伤创面时,尽量选择远离感染的创面、气管切开处或开放性手术创面<sup>[12,14,16]</sup>(等级 5, A 级推荐)。(2)动静脉选择:对于中心静脉导管的放置部位,选择顺序为锁骨下静脉、颈内静脉、股静脉;动脉导管置管首选部位为股动脉,其次选择腋动脉、肱动脉;严重烧伤患者实施 PiCCO 监测时,股动脉导管和股静脉导管不宜置于身体同侧<sup>[5,14,16-17]</sup>(等级 1, A 级推荐)。(3)烧伤患者血管置管首选肝素涂层导管,需经创面置管时,根据实际情况选用抗菌药物涂层导管<sup>[5,12,14]</sup>(等级 5, A 级推荐)。(4)对烧伤患者行血管置管应最大限度建立无菌操作屏障<sup>[5,12,14,19-20,22]</sup>(等级 1, A 级推荐)。(5)经深度烧伤创面行血管置管时,推荐选用 20 g/L 碘酊消毒皮肤<sup>[12,16]</sup>(等级 5, B 级推荐)。(6)在可行的情况下,应

使用超声引导血管导管插入<sup>[14,16,25]</sup>(等级 5, A 级推荐)。(7)如果患者穿刺点渗血或凝血功能差,推荐使用砂袋压迫动脉穿刺点 6~8 h<sup>[12,20]</sup>(等级 1, A 级推荐)。

### 2.3.3 建立监测系统 共 11 条证据,具体如下。

(1)实施 PiCCO 监测时,建议将换能器置于右心房水平(腋中线第 4 肋间)<sup>[5,12,18]</sup>(等级 3, A 级推荐)。(2)一般推荐严重烧伤患者进行 PiCCO 监测时采取仰卧位;若患者病情不允许采用仰卧位,根据实际情况变换体位<sup>[20]</sup>(等级 1, B 级推荐)。(3)不推荐严重烧伤患者处于俯卧位时进行 PiCCO 监测<sup>[5]</sup>(等级 5, B 级推荐)。(4)建议监测前先关闭其他静脉通路 30 s,将动脉传感器和中心静脉压力传感器分别归零<sup>[19-21]</sup>(等级 1, A 级推荐)。(5)建议由同一名医师或护士在相同的速度和力度下从中心静脉导管注入灌注液,5 min 内连续灌注 3 次,数值结果取 3 次连续测量的平均值<sup>[17-18,20]</sup>(等级 1, A 级推荐)。(6)对于灌注液,一般推荐使用生理盐水<sup>[19-23]</sup>(等级 1, A 级推荐)。(7)建议患者体位、病情发生较大变化(大量失血、快速补液或应用儿茶酚胺类药物)及监测数值突然改变时,注射冰生理盐水重新校准 PiCCO 监测仪器<sup>[17-18,20]</sup>(等级 1, A 级推荐)。(8)针对行连续肾脏替代治疗的患者,治疗开始或停止后不立即对 PiCCO 监测仪器进行校准,血液温度达到稳定状态 2 min 后再进行校准<sup>[5]</sup>(等级 5, A 级推荐)。(9)监测指标:①患者的病情变化和血压、心率、呼吸频率、中心静脉压、PaO<sub>2</sub>、SaO<sub>2</sub>以及液体出入量等;②急性生理学与慢性健康状况评价 II 评分;③血流动力学指数变化参数,包括心输出量、舒张末期容积、血管外肺水指数(EVLWI)、胸腔内血容量指数、肺血管通透性指数、心功能指数、全心射血分数、连续心输出量指数、每搏输出量、脉压变异、系统血管阻力指数、左心室收缩力指数<sup>[17-23]</sup>(等级 1, A 级推荐)。(10)机械通气的烧伤患者实施 PiCCO 监测时,建议考虑

和评估低水平呼气末正压对 EVLWI 测量值的影响和潮气量对每搏输出量、脉压变异测量值的影响<sup>[5]</sup> (等级 5, A 级推荐)。(11)严密监测血流动力学参数变化,预防肺水肿、感染性休克等并发症<sup>[5,13-14]</sup> (等级 5, A 级推荐)。

**2.3.4 管路维护** 共 10 条证据,具体如下。(1)敷料选择:经创面或创面附近血管置管部位,推荐使用浸有抗菌剂的敷料覆盖;正常皮肤血管置管处,一般推荐选择透明敷料覆盖<sup>[12,14,16]</sup> (等级 5, A 级推荐)。(2)经正常皮肤置管部位的敷料常规应每 7 天更换 1 次,推荐每天对置管部位的敷料进行评估,当敷料受潮、松动或污染,或者穿刺点出血或有渗出时,及时更换敷料,更换时应戴清洁或无菌手套<sup>[12-14]</sup> (等级 5, B 级推荐)。(3)封管:针对不用于血液透析的中心静脉导管,一般推荐使用 0~10 IU/mL 的肝素溶液封管;针对用于血液透析的中心静脉导管,采用 40 g/L 柠檬酸盐抗凝剂和低剂量肝素溶液 (1 000 IU/mL) 封管;针对动脉导管,推荐使用封闭式冲洗系统(即连续冲洗的系统),而不是开放式冲洗系统(即需要注射器和旋塞阀的系统),以保持压力监测导管的通畅性,将压力维持在 300 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)<sup>[16,20-21,24]</sup> (等级 1, A 级推荐)。(4)不推荐使用抗生素封管<sup>[14,16]</sup> (等级 5, A 级推荐)。(5)推荐每 96 小时更换 1 次与导管相连的传感器,同时更换相关的管路、持续冲洗装置和冲洗液<sup>[12,20]</sup> (等级 1, B 级推荐)。(6)患者体位变换前,建议封闭导管<sup>[13-14,20-21,23]</sup> (等级 1, A 级推荐)。(7)不推荐定期更换血管导管。置管部位在正常皮肤处时,建议医护人员每天评估患者全身和留置导管处情况。对于经创面、邻近创面部位中心静脉导管的严重烧伤患者,或股静脉置管者,建议每 5~7 天更换 1 次导管,经评估无感染风险或感染风险不大时,可适当延迟至 7 d 后更换导管,不推荐超过 14 d 更换导管<sup>[12,16,20]</sup> (等级 1, B 级推荐)。(8)建议持续给予肝素盐水冲洗管道,保持管道通畅<sup>[12,14,16,20]</sup> (等级 1, A 级推荐)。(9)若患者出现高热、寒战、红肿等症状,建议立即拔管,并行导管血标本微生物培养、导管尖端标本微生物培养、外周血标本微生物培养及药物敏感试验<sup>[12-15,20,23]</sup> (等级 1, A 级推荐)。(10)更换导管时应更换穿刺部位,如果因患者病情所限无法更换穿刺部位,选择原位重新穿刺置管<sup>[12,14,16]</sup> (等级 5, A 级推荐)。

**2.3.5 监管与教育** 共 3 条证据,具体如下。

(1)医疗机构应建立 PiCCO 监测技术的护理操作标准及规范<sup>[14,20]</sup> (等级 1, A 级推荐)。(2)建议医疗机构对医护人员进行教育和培训,医护人员需在开展 PiCCO 监测前进行 PiCCO 监测的操作流程培训及考核<sup>[14,20]</sup> (等级 1, A 级推荐)。(3)建议医护人员对患者及其家属进行宣传教育,就 PiCCO 监测技术的有效性、安全性与重要性进行详细解释,消除患者对该监测技术的恐惧、焦虑<sup>[14,20]</sup> (等级 1, B 级推荐)。

### 3 讨论

#### 3.1 操作前评估

实施 PiCCO 监测之前,需对环境温度、患者呼吸道状态、生命体征及意识状态等可能存在的风险进行评估。烧伤患者的吸入性损伤可能导致呼吸衰竭,应加强对呼吸道的评估。对伴呼吸道烧伤的患者应采取半坐卧位,同时给予高浓度氧疗,以维持 SaO<sub>2</sub><sup>[26]</sup>。另外,密切观察严重烧伤患者的体温、血压、脉搏等生命体征,以判断循环功能,防止低血容量性休克。患者因缺氧或休克等出现昏迷等意识改变时,可采用 GCS 进行评估<sup>[27]</sup>。

#### 3.2 置管操作

在实施 PiCCO 监测时,中心静脉置管首选静脉为锁骨下静脉,动脉置管首选动脉为股动脉。然而, Schmidt 等<sup>[28]</sup>比较了分别经股静脉和颈静脉置管行 PiCCO 监测的效果,结果显示置管部位对监测指数无显著影响;但是他们建议股动脉导管和股静脉导管不宜置于身体同侧,以降低数值干扰与误差。

#### 3.3 建立监测系统

证据提示应根据病情特异性来选择最佳的 PiCCO 监测体位,推荐使用仰卧位。对于灌注液,推荐使用生理盐水,灌注液的温度、容量、滴速可能会影响 PiCCO 监测结果,但尚未见高质量、大样本的研究报道,目前临床普遍采用 4~7 s 内快速、均匀灌注 10~15 mL 低温 (0~8 °C) 液体的方式,每隔 6~8 h 校准 1 次 PiCCO 监测仪器<sup>[19-23]</sup>。

通过液体复苏及时纠正低血容量、确保重要脏器有效灌注是严重烧伤患者早期救治的重点。液体复苏过程中,补液速度过快、容量负荷过高易引发肺水肿;而液体容量不足则会导致重要脏器低灌注,继而引发休克,严重者导致患者死亡。通过实施 PiCCO 监测,可较为准确、动态地识别患者在液

体复苏过程中的血流动力学参数变化,有助于及时调整补液方案,防止肺水肿、休克等并发症的发生<sup>[5,29]</sup>。当EVLWI>10 mL/kg,并伴随心动过速、呼吸急促等症状时,提示患者可能出现肺水肿<sup>[6,30]</sup>。

### 3.4 管路维护

经血管置管作为一项侵入性操作,增加了患者发生导管相关血流感染的风险,引发不良健康结局。严重烧伤患者由于皮肤屏障破损、全身免疫力下降和长期血管通路需求的累积效应,感染风险进一步增加<sup>[30]</sup>。做好管路维护,将有效降低PiCCO监测过程中导管相关血流感染的发生率<sup>[10]</sup>。

### 3.5 监管与教育

进一步加强相关专业人员的PiCCO监测教育培训,有助于他们实施和管理PiCCO监测,正确分析、解读监测参数;更好地向患者及其家属做解释说明,告知PiCCO监测的重要性、注意事项、持续时间及要求,可缓解患者及其家属焦虑情绪,促进护患合作。由于不同患者的认知理解能力不同,可配合视频和宣传教育手册等方式提升教育效果。

### 3.6 结语

本研究严格按照循证方法,总结了严重烧伤患者PiCCO监测的最佳证据,涵盖操作前评估、置管操作、建立监测系统、管路维护、监管与教育5个方面,可为医护人员及医疗决策者提供针对该监测技术的循证依据。但本研究纳入的证据仅是现有研究结论的整合,部分研究样本量较小,结果可能存在偏倚,因此,未来还需要进行多中心、大样本量的前瞻性研究来进一步探索。同时,证据的应用还受临床情境、科室或医疗机构的文化建设、患者病情等影响,需充分考虑每条证据是否具有可行性、适宜性,然后开展最佳证据的循证转化实践。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 王宗华:研究设计、论文撰写;范姜珊:检索文献、论文撰写、证据分析与汇总;米元元:循证研究指导;陈陵:论文指导;解浪浪:证据分析与汇总;黎宁:论文修改、经费支持

### 参考文献

- [1] Tian H, Wang L, Xie W, et al. Epidemiologic and clinical characteristics of severe burn patients: results of a retrospective multicenter study in China, 2011-2015[J/OL]. Burns Trauma, 2018, 6: 14[2022-08-25]. <https://pubmed.80599.net/29850643/>. DOI:10.1186/s41038-018-0118-z.
- [2] Chen SL, Lan FC, Du ZS, et al. Influence of injection rates of calibrating standard solution on monitoring pulse indicator continuous cardiac output[J]. Biomed Eng Online, 2018, 17(1): 34. DOI:10.1186/s12938-018-0453-0.
- [3] Litton E, Morgan M. The PiCCO monitor: a review[J]. Anaesth Intensive Care, 2012, 40(3): 393-409. DOI: 10.1177/0310057X1204000304.
- [4] 蒋南红, 王德运, 李凤, 等. 脉搏轮廓心排血量监测技术指导大面积烧伤休克期补液的临床意义[J]. 中华烧伤杂志, 2019, 35(6): 434-440. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.06.007.
- [5] 中国老年医学学会烧伤分会. 脉搏轮廓心排血量监测技术在严重烧伤治疗中应用的全国专家共识(2018版)[J]. 中华烧伤杂志, 2018, 34(11): 776-781. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.11.011.
- [6] 李一, 周军利. 脉搏轮廓心排血量监测技术在大面积烧伤患者中的应用研究进展[J]. 中华烧伤杂志, 2018, 34(10): 737-740. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.10.018.
- [7] 陈雨映, 胡蓉丽, 余惠, 等. 特重度烧伤合并肌红蛋白尿性急性肾功能衰竭患者应用PiCCO技术1例的护理[J]. 护理与康复, 2018, 17(2): 97-99. DOI: 10.3969/j.issn.1671-9875.2018.02.036.
- [8] 崔立军, 鲍勇, 陈昕, 等. 中国康复临床实践指南的质量评价[J]. 中国循证医学杂志, 2019, 19(6): 723-728. DOI: 10.7507/1672-2531.201806079.
- [9] Aromataris E, Stern C, Lockwood C, et al. JBI series paper 2: tailored evidence synthesis approaches are required to answer diverse questions: a pragmatic evidence synthesis toolkit from JBI[J]. J Clin Epidemiol, 2022, 150: 196-202. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2022.04.006.
- [10] 刘辉, 苏仁凤, 石安娅, 等. 中国科学引文数据库收录期刊的系统评价/ Meta分析文献方法学质量评价[J]. 协和医学杂志, 2023, 14(2): 390-398. DOI:10.12290/xhyxzz.2022-0317.
- [11] 卢福长, 沈鸣雁, 沈涛, 等. 成人重度烧伤伤后低体温复温的证据总结[J]. 中华烧伤杂志, 2020, 36(7): 582-586. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20190402-00158.
- [12] 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.
- [13] ISBI Practice Guidelines Committee, Steering Subcommittee, Advisory Subcommittee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care[J]. Burns, 2016, 42(5): 953-1021. DOI:10.1016/j.burns.2016.05.013.
- [14] ISBI Practice Guidelines Committee, Advisory Subcommittee, Steering Subcommittee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care, Part 2[J]. Burns, 2018, 44(7): 1617-1706. DOI:10.1016/j.burns.2018.09.012.
- [15] Sasaki J, Matsushima A, Ikeda H, et al. Japanese Society for Burn Injuries (JSBI) clinical practice guidelines for management of burn care (3rd edition)[J]. Acute Med Surg, 2022, 9(1): e739. DOI:10.1002/ams2.739.
- [16] 中华医学会烧伤外科学分会. 严重烧伤患者深静脉置管操作和管理的全国专家共识(2020版)[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(2): 101-112. DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20201122-00487.
- [17] Schlöglhofer T, Gilly H, Schima H. Semi-invasive measurement of cardiac output based on pulse contour: a review and analysis[J]. Can J Anaesth, 2014, 61(5): 452-479. DOI:10.1007/s12630-014-0135-8.
- [18] Wang B, Cai L, Lin B, et al. Effect of pulse indicator continuous cardiac output monitoring on septic shock patients: a meta-analysis[J]. Comput Math Methods Med, 2022, 2022: 8604322. DOI:10.1155/2022/8604322.
- [19] Aboelatta Y, Abdelsalam A. Volume overload of fluid resuscitation in acutely burned patients using

- transpulmonary thermodilution technique[J]. J Burn Care Res, 2013, 34(3): 349-354. DOI: 10.1097/BCR. 0b013e3182642b32.
- [20] 冯可,景福琴,李晓蕊,等.脉搏指示连续心排血量监测技术在大面积烧伤患者中的应用效果及护理[J].中国实用护理杂志, 2019, 35(6): 421-425. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1672-7088.2019.06.005.
- [21] Ni X, Liu XJ, Ding TT. The application of PiCCO-guided fluid resuscitation in patients with traumatic shock[J]. Am Surg, 2022: 31348221087898. DOI: 10.1177/00031348221087898.
- [22] 陈丽映,余惠,朱飘飘,等.PiCCO 技术对大面积烧伤患者休克期液体复苏中的应用[J].国际医药卫生导报,2020,26(13): 1842-1845. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1007-1245.2020.13.007.
- [23] Gong C, Zhang F, Li L, et al. The variation of hemodynamic parameters through PiCCO in the early stage after severe burns[J]. J Burn Care Res, 2017, 38(6): e966-e972. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000533.
- [24] Gu WJ, Wu XD, Wang F, et al. Ultrasound guidance facilitates radial artery catheterization: a meta-analysis with trial sequential analysis of randomized controlled trials[J]. Chest, 2016, 149(1):166-179. DOI:10.1378/chest.15-1784.
- [25] Robertson-Malt S, Malt GN, Farquhar V, et al. Heparin versus normal saline for patency of arterial lines[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2014, 2014(5): CD007364. DOI: 10.1002/14651858.CD007364.pub2.
- [26] Soltany A, Hasan AR, Mohanna F. Burn management during the COVID-19 pandemic: recommendations and considerations[J]. Avicenna J Med, 2020, 10(4): 163-173. DOI: 10.4103/ajm.ajm\_153\_20.
- [27] Mehta R, GP trainee, Chinthapalli K, et al. Glasgow coma scale explained[J]. BMJ, 2019, 365: 11296. DOI: 10.1136/bmj.11296.
- [28] Schmidt S, Westhoff TH, Hofmann C, et al. Effect of the venous catheter site on transpulmonary thermodilution measurement variables[J]. Crit Care Med, 2007, 35(3): 783-786. DOI: 10.1097/01.CCM.0000256720.11360.FB.
- [29] Greenhalgh DG, Saffle JR, Holmes JH 4th, et al. American Burn Association consensus conference to define sepsis and infection in burns[J]. J Burn Care Res, 2007, 28(6): 776-790. DOI: 10.1097/BCR.0b013e3181599bc9.
- [30] Norbury W, Herndon DN, Tanksley J, et al. Infection in burns [J]. Surg Infect (Larchmt), 2016, 17(2): 250-255. DOI: 10.1089/sur.2013.134.

(收稿日期: 2022-08-25)

## ·《Burns &amp; Trauma》好文推荐·

剥脱性点阵二氧化碳激光手术改善成年增生性瘢痕患者睡眠质量  
与疼痛及瘙痒的前瞻性队列研究

引用格式: Lv K, Liu H, Xu H, et al. Ablative fractional CO<sub>2</sub> laser surgery improving sleep quality, pain and pruritus in adult hypertrophic scar patients: a prospective cohort study[J/OL]. Burns Trauma, 2021, 9:tkab023[2023-03-13]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34322556/>. DOI:10.1093/burnst/tkab023.

严重烧伤患者瘢痕常伴疼痛与瘙痒,严重影响睡眠质量,降低生活质量。目前,关于采取治疗措施来改善瘢痕患者睡眠质量的研究较少。海军军医大学第一附属医院夏照帆院士团队近期在《Burns & Trauma》杂志上发文《Ablative fractional CO<sub>2</sub> laser surgery improving sleep quality, pain and pruritus in adult hypertrophic scar patients: a prospective cohort study》。该前瞻性队列研究以睡眠质量为主要疗效指标,对比剥脱性点阵二氧化碳激光(AFCL)手术与传统手术治疗对烧伤后成年增生性瘢痕患者疗效的差异。该研究纳入 68 例瘢痕患者,并将其分为接受 AFCL 手术治疗的 AFCL 手术组(35 例)和接受传统手术治疗的常规手术组(33 例)。采用睡眠质量、疼痛及瘙痒作为疗效指标,利用多元线性回归分析验证 AFCL 手术的疗效。结果显示,与常规手术组相比,在末次手术治疗后 AFCL 手术组患者的匹兹堡睡眠质量指数(PSQI)总分显著降低,且疼痛和瘙痒评分也显著降低。多元线性回归分析显示,手术方法与视觉模拟量表(VAS)疼痛评分、简明疼痛评估量表总分、VAS 瘙痒评分、5-D 瘙痒量表总分、瘙痒四项问卷总分和 PSQI 总分均呈负线性相关。进一步研究显示,AFCL 可显著增加深度睡眠时间、改善深度睡眠效率并缩短入睡潜伏期。总之,该研究认为 AFCL 手术可显著改善成年增生性瘢痕患者睡眠质量,并减轻疼痛及瘙痒的症状。

喜雯婧,编译自《Burns Trauma》,2021,9:tkab023;章一新,审校