

· 医学循证 ·

成年体外循环心脏手术患者医护一体化液体管理的最佳证据总结

扫描二维码
查看更多李彩虹¹, 胡琼燕², 蒋建华¹, 雷涛³, 邓承明³, 赵露露⁴, 王家乐¹

【摘要】 **目的** 总结成年体外循环心脏手术患者医护一体化液体管理的最佳证据。**方法** 按照“6S”金字塔证据模型,系统检索BMJ Best Practice、UpToDate、国际指南协作网(GIN)、苏格兰院际指南网(SIGN)、美国国立指南库(NGC)、英国国家卫生与临床优化研究所(NICE)网站、加拿大安大略省注册护士协会(RNAO)网站、医脉通指南网、澳大利亚乔安娜布里格斯研究所(JBI)循证卫生保健中心数据库、Cochrane Library、Web of Science、PubMed、Embase、中国生物医学文献数据库(CBMdisc)、维普中文期刊服务平台、中国知网、万方数据知识服务平台公开发表的体外循环心脏手术患者液体管理相关文献,并手动检索相关文献的参考文献,检索时间为建库至2022-05-31。由2名研究人员根据文献的纳入和排除标准及文献质量评价结果进行文献筛选及内容提取。采用内容分析法,从最终纳入的文献中提取与本研究相关的证据,并进行证据整合,同时评估最佳证据的等级、推荐级别。**结果** 最终共纳入15篇文献,其中专家共识4篇、指南3篇、临床决策3篇、系统评价3篇、最佳实践1篇、Meta分析1篇。4篇专家共识经小组讨论后均纳入本研究;3篇指南的推荐级别均为A级;追溯3篇临床决策的原始文献,其提取的证据分别来源于2篇指南、1篇专家共识,其质量评价结果均较好;3篇系统评价和1篇Meta分析的质量评价结果均 ≥ 10 分;追溯1篇最佳实践的原始文献,其提取的证据分别来源于1篇指南和1篇系统评价,其质量评价结果均较好。通过证据提取与整合,最终形成了成年体外循环心脏手术患者医护一体化液体管理的最佳证据,其包含6个类别,共20条证据。**结论** 本研究总结了6个类别共20条成年体外循环心脏手术患者医护一体化液体管理的最佳证据,包括多学科团队协作、动态评估和监测液体状态、早期液体复苏、早期正确使用正性肌力药物和血管活性药物、根据患者病情合理使用利尿剂、采用目标导向性治疗(GDT)策略指导个体化液体管理,为目前临床上体外循环心脏手术患者术后液体管理提供了思路与参考。

【关键词】 体外循环;心脏手术;成年人;液体管理;最佳证据**【中图分类号】** R 654.1 **【文献标识码】** A **DOI:** 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.041

Best Evidence Summary of Integrated Medical Care Fluid Management for Adult Patients Undergoing Cardiopulmonary Bypass Cardiac Surgery

LI Caihong¹, HU Qiongyan², JIANG Jianhua¹, LEI Tao³, DENG Chengming³, ZHAO Lulu⁴, WANG Jiale¹

1.School of Nursing, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China

2.Department of Obstetrics, Guangxi Academy of Medical Sciences • the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

3.Department of Cardiothoracic Surgery, Guangxi Academy of Medical Sciences • the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

4.School of Nursing, Youjiang Medical University for Nationalities, Baise 533000, China

Corresponding author: HU Qiongyan, E-mail: 2482760617@qq.com

【Abstract】 **Objective** To summarize the best evidence of integrated medical care fluid management for adult patients undergoing cardiopulmonary bypass cardiac surgery. **Methods** According to the "6S" pyramid evidence model, literature on fluid management in patients undergoing cardiopulmonary bypass cardiac surgery publicly published by BMJ Best Practice, UpToDate, Guideline International Network (GIN), Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN), National Guideline

基金项目:广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题(Z-A20220073, Z-A20220075)

1.530200广西壮族自治区南宁市,广西中医药大学护理学院 2.530021广西壮族自治区南宁市,广西医学科学院·广西壮族自治区人民医院妇产科 3.530021广西壮族自治区南宁市,广西医学科学院·广西壮族自治区人民医院心胸血管外科 4.533000广西壮族自治区百色市,右江民族医学院护理学院

通信作者:胡琼燕, E-mail: 2482760617@qq.com

Clearinghouse (NGC), National Institute for Health and Care Excellence (NICE) website, Registered Nurses' Association of Ontario (RNAO) website, Chinese Guideline Network, Joanna Briggs Institute (JBI) Evidence-based Health Care Center in Australia, Cochrane Library, Web of Science, PubMed, Embase, China Biology Medicine disc (CBMdisc), VIP, CNKI and Wanfang Data were systematically retrieved, and the references of related literature were manually supplemented. The retrieval time was from the establishment of database to 2022-05-31. Literature screening and content extraction were conducted by two researchers according to the inclusion and exclusion criteria and the results of literature quality evaluation. Content analysis method was adopted to extract evidence related to this study from the final included literature, and the evidences were integrated, and the level and recommendation level of best evidence were evaluated. **Results** A total of 15 articles were included, including 4 expert consensus, 3 guidelines, 3 clinical decision-making, 3 systematic reviews, 1 best practice and 1 meta-analysis. Four expert consensus were included in this study after group discussion. The recommended level of the three guides was grade A. The original documents of 3 clinical decisions were traced back, and the evidence extracted was from 2 guides and 1 expert consensus respectively, and the quality evaluation results were all good. The quality evaluation results of 3 systematic reviews and 1 meta-analysis were all ≥ 10 points. The original literature of 1 best practice were traced back, the evidence extracted was from 1 guideline and 1 systematic review, and the quality evaluation results of them were both good. Through evidence extraction and integration, the best evidence of integrated medical care fluid management for adult patients undergoing cardiopulmonary bypass cardiac surgery was finally formed, including 6 categories and 20 pieces of evidence. **Conclusion** This study summarizes the best evidence of integrated medical care fluid management for adult patients undergoing cardiopulmonary bypass cardiac surgery with a total of 20 guidelines in 6 categories, including multidisciplinary team collaboration, dynamic assessment and monitoring of fluid status, early fluid resuscitation, early correct use of positive and vasoactive drugs, rational use of diuretics according to patients' conditions, and the use of target-oriented therapy (GDT) strategy to guide individual fluid management. It provides ideas and references for the current clinical postoperative fluid management of patients undergoing cardiopulmonary bypass surgery.

【Key words】 Extracorporeal circulation; Cardiac procedures; Adult; Fluid management; Best evidence

液体管理包括液体反应性评估、静脉液体治疗、血管活性药物的使用以及液体出入量的监测和管理^[1]。研究表明,液体管理越来越倾向于动态化和个体化,依赖于液体反应性评估,但任何情况下均不应仅基于液体反应性评估,还需要考虑是否存在血流动力学不稳定及液体超负荷风险^[2-3]。液体超负荷是心脏外科手术患者死亡的主要原因,是患者术后发生并发症的独立风险因素^[4]。《2021年国家医疗质量安全改进目标》提出,应降低住院患者静脉输液率,以维护医疗安全和患者权益^[5]。液体管理策略应根据患者病程进行调整,液体过多或过少均会对患者预后产生负面影响,其中液体过多易导致患者循环血容量急剧增加,造成应激性心功能损伤,而液体不足则易引发容量不足、组织缺血缺氧、代谢紊乱甚至休克等^[6-7]。液体管理未来的发展方向必定是个体化和精准化。为此,有学者推荐采用医护一体化液体管理,并强调了其重要性^[8]。然而,当前国内外缺乏体外循环心脏手术患者液体管理的指南或专家共识,临床液体管理多参考《心力衰竭容量管理中国专家建议》^[9]中的容量管理,尚未见基于证据的医护一体化液体管理最佳实践建议,医护人员主要凭借个人经验探索围术期液体管理策略。鉴于此,本研究系统检索、科学评价国内外相关文献,提取成年体外循环心脏手术患者医护一体化液体管理的最佳证据,以期为我国医护人员科学地对成年体外循环心脏手术患者进行医护一体化液体管理提供思路和参考。

1 资料与方法

1.1 问题确立 遵循PIPOST原则确立循证问题。研究对象 (population, P) 为成年体外循环心脏手术患者。干预措施

(intervention, I) 为成年体外循环心脏手术患者液体管理的系列证据,包括液体状态评估与监测的内容和方法、液体治疗与干预等相关措施。证据应用的实施者 (professional, P) 为进行体外循环心脏手术的医护人员。结局 (outcome, O) 为体外循环心脏手术后机械通气时间、ICU住院时间及总住院时间等。证据应用场所 (setting, S) 为心胸血管外科重症监护室。证据类型 (type of evidence, T) 为指南、临床决策、最佳实践、专家共识及系统评价。

1.2 文献检索策略 按照“6S”金字塔证据模型,系统检索BMJ Best Practice、UpToDate、国际指南协作网 (Guideline International Network, GIN)、苏格兰院际指南网 (Scottish Intercollegiate Guidelines Network, SIGN)、美国国立指南库 (National Guideline Clearinghouse, NGC)、英国国家卫生与临床优化研究所 (National Institute for Health and Care Excellence, NICE) 网站、加拿大安大略省注册护士协会 (Registered Nurses' Association of Ontario, RNAO) 网站、医脉通指南网、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、Cochrane Library、Web of Science、PubMed、Embase、中国生物医学文献数据库 (China Biology Medicine disc, CBMdisc)、维普中文期刊服务平台、中国知网、万方数据知识服务平台公开发表的体外循环心脏手术患者液体管理相关文献,并手动检索相关文献的参考文献,检索时间为建库至2022-05-31。英文检索词为:

“cardiac surgical procedures/cardiopulmonary bypass/cardiac valve replacement/cardiac surgery/thoracic surgery” “individualization/integrated” “fluid therapy/fluid loading/fluid administration/

capacity management/capacity/body fluid” “adult”, 中文检索词为: “心脏外科手术/心脏术后/体外循环心脏手术/心脏瓣膜置换术/换瓣/心脏瓣膜假体植入术” “个体化/一体化” “液体治疗/液体负荷/液体管理/容量管理/体液” “成人”, 为了提高查全率, 同时单独检索关键词。

1.3 文献纳入与排除标准 文献纳入标准: 研究对象为体外循环心脏手术患者, 年龄 ≥ 18 周岁; 干预措施涉及液体管理的系列证据和措施; 研究类型为专家共识、指南、临床决策、最佳实践、系统评价及Meta分析; 语言为中、英文。文献排除标准: 研究对象为行心脏外科手术或心脏严重创伤的患儿的文献; 无法获取全文和质量评价不合格的文献。

1.4 文献质量评价 采用《乔安娜布里格斯研究所的审稿人手册: 2016年版》^[10]进行专家共识的质量评价, 其共包括6个评价项目, 评价者需对每个评价项目做出“是”“否”“不清楚”“不适用”的判断, 并最终经过小组讨论, 决定该专家共识是否被纳入本研究。采用临床指南研究与评价系统II (Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation II, AGREE II)^[11]进行指南的质量评价, 其包含范围和目的、参与人员、严谨性、清晰性、实用性、独立性6个领域共23个条目, 每个条目按1~7分(分别为“很不同意”~“很同意”)进行评分, 每个领域得分等于该领域中每个条目的得分之和, 得分越高提示指南质量越高。同时, 计算每个领域得分的标准化百分比, 某个领域得分的标准化百分比=(该领域实际得分-该领域最低可能得分)/(该领域最高可能得分-该领域最低可能得分) $\times 100\%$ 。此外, 根据各领域得分情况, 评定推荐级别, 本研究评定依据是: 如果6个领域得分的标准化百分比均 $>60\%$, 则为A级推荐; 如果有 ≥ 3 个领域得分的标准化百分比为 $30\% \sim 60\%$, 则为B级推荐; 如果有 ≥ 3 个领域得分的标准化百分比 $<30\%$, 则为C级推荐。本研究只纳入A、B级推荐指南。采用系统评价/Meta分析方法学质量的评价工具 (Assessment of Multiple Systematic Reviews, AMSTAR)^[12]进行系统评价、Meta分析的质量评价, 其共包括11个评价项目, 评价者需对每个评价项目做出“是”“否”“不清楚”“不适用”的判断并赋分(“是”计1分, “否”“不清楚”“不适用”计0分), 总分11分, ≥ 9 分为高质量系统评价/Meta分析, 本研究仅纳入高质量系统评价/Meta分析。临床决策和最佳实践的质量评价需追溯其参考文献来源, 根据参考文献类型选择对应的文献质量评价工具进行评价。由2名经过系统学习循证知识的研究者独立对纳入文献的质量进行评价, 评价意见不一致时, 请本领域权威专家仲裁。对是否纳入文献难以达成共识时, 由本循证研究小组遵循循证证据优先、高质量证据优先、最新发表的权威文献优先原则进行协商裁定。

1.5 文献筛选及内容提取 由2名经过循证医学系统培训的研究人员根据文献的纳入和排除标准及文献质量评价结果进行文献筛选, 并以表格的形式列出纳入文献的基本特征, 内容包括第一作者、发表年份、文献来源、文献类型、文献主题。

1.6 证据提取、整合及最佳证据的等级、推荐级别评价 采用内容分析法, 从最终纳入的文献中提取与本研究相关的

证据, 当证据内容相似时, 合并主要证据; 当证据存在分歧时, 按照循证证据优先、高质量证据优先及权威证据优先的原则整合证据。依据《JBI证据预分级及证据推荐级别系统(2014版)》^[13], 将最佳证据的等级划分为1~5级, 推荐级别划分为A级(强推荐)与B级(弱推荐)。

2 结果

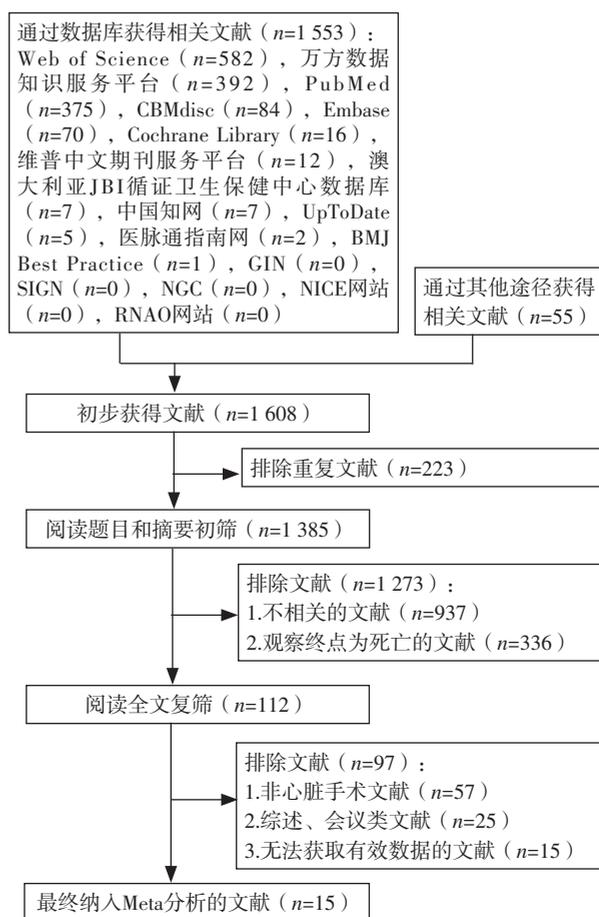
2.1 文献检索结果 共检索到1 608篇文献, 剔除重复文献后剩余1 385篇, 根据文献纳入与排除标准, 最终共纳入15篇文献^[14-28], 其中专家共识4篇^[14-17]、指南3篇^[18-20]、临床决策3篇^[21-23]、系统评价3篇^[24-26]、最佳实践1篇^[27]、Meta分析1篇^[28]。文献筛选流程见图1, 纳入文献的基本特征见表1。

2.2 文献质量评价结果

2.2.1 专家共识的质量评价结果 4篇专家共识^[14-17]经小组讨论后均纳入本研究, 见表2。

2.2.2 指南的质量评价结果 3篇指南^[18-20]的推荐级别均为A级, 见表3。

2.2.3 临床决策的质量评价结果 追溯3篇临床决策^[21-23]的原始文献, 其提取的证据分别来源于2篇指南^[18, 20]、1篇专家共识^[15], 其质量评价结果均较好, 见表2~3。



注: CBMdisc=中国生物医学文献数据库, JBI=乔安娜布里格斯研究所, GIN=国际指南协作网, SIGN=苏格兰院际指南网, NGC=美国国立指南库, NICE=英国国家卫生与临床优化研究所, RNAO=加拿大安大略省注册护士协会

图1 文献筛选流程

Figure 1 Flow chart of literature screening

表1 纳入文献的基本特征
Table 1 Basic characteristics of included literature

第一作者	发表年份	文献来源	文献类型	文献主题
FELLAHI ^[14]	2021	PubMed	专家共识	围术期血流动力学优化
NISHIMURA ^[15]	2019	医脉通指南网	专家共识	瓣膜性心脏病患者护理
刘大为 ^[16]	2015	中国知网	专家共识	重症血流动力学治疗
中华医学会外科学分会 ^[17]	2015	中国知网	专家共识	外科病人围术期液体治疗
MERTES ^[18]	2022	PubMed	指南	体外循环或非体外循环心脏手术后快速康复
VAHANIAN ^[19]	2021	医脉通指南网	指南	瓣膜性心脏病的管理
ENGELMAN ^[20]	2019	PubMed	指南	心脏手术围术期护理
JOSHI ^[21]	2022	UpToDate	临床决策	术中液体管理
BARBEITO ^[22]	2022	UpToDate	临床决策	心脏手术后护理
SIPARSKY ^[23]	2021	UpToDate	临床决策	成人术后补液治疗
CHEN ^[24]	2020	澳大利亚JBI循证卫生保健中心数据库	系统评价	托伐普坦对心血管外科手术液体管理的疗效
LI ^[25]	2017	PubMed	系统评价	围术期目标血流动力学疗法对预防心脏手术后患者并发症的意义
BENES ^[26]	2014	Web of Science	系统评价	基于动态参数的目标导向液体疗法对术后疗效的影响
PERPETUA ^[27]	2021	BMJ Best Practice	最佳实践	优化结构性心脏病的护理
BELLOS ^[28]	2019	澳大利亚JBI循证卫生保健中心数据库	Meta分析	托伐普坦在心脏手术后的应用

注: JBI=乔安娜布里格斯研究所

表2 专家共识的质量评价结果
Table 2 Results of quality evaluation of expert consensus

第一作者	1.是否明确注明了观点来源?	2.观点是否来源于该领域有影响力的专家?	3.所提出的观点是否以研究相关人群利益为中心?	4.陈述的结论是不是基于分析的结果? 观点的表达是否具有逻辑性?	5.是否参考了现有的其他文献?	6.所提出的观点与以往文献是否有不一致的地方?
FELLAHI ^[14]	是	是	是	是	是	否
NISHIMURA ^[15]	是	是	是	是	是	否
刘大为 ^[16]	是	是	是	是	是	否
中华医学会外科学分会 ^[17]	是	是	是	是	是	否

2.2.4 系统评价及Meta分析的质量评价结果 3篇系统评价^[24-26]和1篇Meta分析^[28]的质量评价结果均≥10分,见表4。

2.2.5 最佳实践的质量评价结果 追溯1篇最佳实践^[27]的原始文献,其提取的证据分别来源于1篇指南^[19]和1篇系统评价^[25],其质量评价结果均较好,见表3~4。

表3 指南的质量评价结果
Table 3 Results of quality evaluation of guidelines

第一作者	领域得分的标准化百分比 (%)						推荐级别
	范围和目的	参与人员	严谨性	清晰性	实用性	独立性	
MERTES ^[18]	97.2	88.9	86.5	94.4	72.9	100.0	A级
VAHANIAN ^[19]	100.0	97.2	87.5	100.0	93.8	100.0	A级
ENGELMAN ^[20]	94.4	88.9	82.3	94.4	91.7	95.8	A级

2.3 证据提取、整合及最佳证据的等级、推荐级别评价 通过证据提取与整合,最终形成了成年体外循环心脏手术患者医护一体化液体管理的最佳证据,其包含6个类别,共20条证据,各条证据的等级及推荐级别见表5。

3 讨论

调查显示,2020年我国约开展了22万例心血管外科手

术,其中心脏手术约占67.5%^[29]。心脏手术后患者心室顺应性降低,并伴有血管内低血容量和血管舒张,导致血流动力学改变;而术后早期液体管理可以避免液体超负荷的发生,增加组织氧供,减少术后并发症^[30]。然而,目前医护一体化液体管理尚未形成统一标准,缺乏系统的临床路径体系,缺乏精确的液体负荷评估与监测最佳实践手册,因而急需一种统一规范的液体管理策略。为此,本研究汇总了成年体外循环心脏手术患者医护一体化液体管理的最佳证据。

3.1 多学科团队协作可促进医护共同决策 体外循环心脏手术风险很高,需要组建适宜我国国情的多学科团队对每例患者进行全面、个性化的评估,选择最佳液体管理方案。指南指出,应由心脏病专家、心脏外科医生、心脏外科专科护士、重症监护专家、影像学专家、超声心动图医师、营养师、医院行政管理者及患者等组成多学科团队,全员参与共同决策^[19]。多学科团队共同决策至关重要,这是改善体外循环心脏手术患者预后的重要方法,也是促进患者快速康复的必要条件^[20]。陈惠卿等^[31]研究表明,围术期多学科协作康复干预能促进心脏手术后患者心肺功能恢复。

3.2 动态评估和监测液体状态可有效避免液体超负荷 考

表4 系统评价及Meta分析的质量评价结果

Table 4 Results of quality evaluation of system evaluation and Meta analysis

第一作者	1.是否提供了前期设计方案?	2.研究的选择和资料提取是否有可重复性?	3.检索策略是否全面?	4.纳入标准是否包括文献的发表状态,如灰色文献?	5.是否提供了纳入与排除研究的列表?	6.是否描述了纳入研究的基本特征?	7.是否评价和报告了纳入研究的法学质量?	8.所得结论是否合理考虑到纳入研究的方法恰当?	9.结果合并的方法是否恰当?	10.是否评估了发表偏倚的可能性?	11.是否说明了相关的利益冲突?	总分(分)
CHEN ^[24]	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	11
LI ^[25]	是	是	是	不清楚	是	是	是	是	是	是	是	10
BENES ^[26]	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	11
BELLOS ^[28]	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	不清楚	10

表5 成年体外循环心脏手术患者医护一体化液体管理的最佳证据及其证据等级、推荐级别

Table 5 Best evidence for integrated medical care fluid management in adult patients with cardiac surgery with cardiopulmonary bypass and its evidence level and recommendation level

证据类别	证据内容	证据等级	推荐级别
多学科团队协作	1.多学科团队由心脏病专家、心脏外科医生(≥2名)、心脏外科专科护士、重症监护专家、影像学专家、超声心动图医师、营养师、医院行政管理者及患者等组成 ^[15, 19] 。全员参与共同决策;团队成员应定期开会(1次/周),接受继续教育和培训,结合患者的期望和价值观,在管理和决策上达成共识 ^[27]	1b级	A级
动态评估和监测液体状态	2.准确评估患者的病史,适当地对其进行体格检查,了解患者营养状况及合并症(衰弱)发生情况 ^[19] ,观察肢体水肿情况、肺部湿啰音情况、毛细血管和颈静脉充盈度、快速补液试验结果等 ^[16-17]	2b级	B级
	3.准确、及时评估液体反应性指标,当各指标间发生矛盾时,应分析矛盾产生的原因,必要时增加新的指标,并完善脉搏指示连续心排量监测(PiCCO)和心脏超声检查等,观察每搏输出量(SV)的变化,这有利于安全有效地实现液体治疗目标 ^[16]	5b级	B级
	4.建议根据容量反应性指标,采用个性化的输液或扩容方法 ^[14]	2a级	B级
	5.建议进行常规监测,包括连续遥测、肺动脉导管监测、动脉血气分析、血清电解质和血清肌酐的监测,以密切监测液体状态,但目前评估和监测的频率尚未达成共识 ^[22]	2b级	B级
	6.建议进行有创动脉压监测,维持平均动脉压(MAP)≥65 mm Hg以预防低血压 ^[14]	2b级	B级
	7.建议进行微创或无创监测,监测指标包括心输出量(CO)、呼吸变异度、脉压变异率(PPV)、每搏输出量变异率(SVV)和SV等,以指导目标导向性治疗(GDT),避免容量超负荷 ^[26]	1b级	B级
早期液体复苏	8.体外循环心脏手术后早期(术后12~24 h)连续观察血乳酸水平、中心静脉压(CVP)、SVV,并相应地调整动态血流动力学参数,这是液体复苏管理的关键环节 ^[16]	1b级	B级
	9.对存在低血容量、血流动力学异常、组织灌注不足及器官功能不全的患者进行早期液体复苏治疗 ^[16, 22]	1b级	B级
	10.液体复苏的目标为确保充足的组织灌注 ^[22] :(1)将血红蛋白维持在7.5~8.0 g/dl(血细胞比容维持在21%~24%);(2)维持动脉血氧饱和度(SaO ₂)>90%;(3)维持机体酸碱平衡和碳水化合物平衡;(4)维持心脏指数(CI)>2 L· ⁻¹ ·min·(m ²) ⁻¹	1b级	B级
早期正确使用正性肌力药物和血管活性药物	11.在患者转入ICU最初的6~12 h内,通常需要使用正性肌力药物、血管加压药物及血管扩张剂,以维持血流动力学稳定 ^[18, 22]	1b级	B级
根据患者病情合理使用利尿剂	12.应根据患者病情酌情使用利尿剂,心脏手术后持续使用袢利尿剂会导致患者发生低钠血症、肾功能损伤及利尿剂抵抗等多种不良反应 ^[24] ,而口服7.5 mg托伐普坦能有效利尿且不损伤肾功能,还可维持血清钠和钾等电解质平衡,其在心脏外科手术后液体滞留管理中具有良好的作用 ^[28]	1a级	A级
采用GDT策略指导个体化液体管理	13.建议采用限制性液体治疗策略(零平衡策略)或GDT策略对患者进行治疗 ^[21] :(1)对于失血量≤500 ml的患者,采用零平衡策略;(2)对于失血量>500 ml和液体转移至第三间隙的患者,使用有创血流动力学监测的GDT策略,避免使用传统开放性液体治疗策略。但关于GDT策略的最佳时机及术后应维持多长时间等问题仍存在争议	1a级	B级
	14.建议对于动态参数SVV<10%的患者,采用GDT策略联合液体和血管收缩剂,以防止心脏手术后组织灌注不足,减少术后并发症 ^[25]	5a级	A级
	15.应用SVV、PPV评估液体反应性时,需注意心肺功能的影响 ^[16]	5a级	B级
	16.建议采用血流动力学优化策略,包括系统监测SV并维持体液平衡,以减少术后并发症的发生和缩短住院时间 ^[18]	1b级	B级
	17.应采用量化目标指标(血压、CI、全身静脉血氧饱和度及尿量)指导液体治疗 ^[16]	5b级	B级
	18.当患者术后引流量在8 h内超过400 ml(>50 ml/h)时,应及时进行补液治疗 ^[23] 。显性的液体丢失如引流量等较易被识别,应关注发热、出汗等非显性液体丢失量。对于肥胖患者,应根据实际体质量计算补液量,一般不超过3 L/d;对于心肺功能不全、营养不良患者,可适当减少补液量 ^[23] 。补液量取决于患者手术应激反应的严重程度、基础疾病及整体健康状况 ^[16, 23]	1b级	B级
	19.血流动力学稳定的患者应每日评估液体持续丢失量;危重患者应每日评估2~3次液体需求量;器官功能正常的患者维持性补液量在1.0~1.5 ml·kg ⁻¹ ·h ⁻¹ 即可满足需求;如果患者存在器官功能障碍,则可能需要调整补液量 ^[23]	1b级	B级
	20.建议临床医生向医院决策者解释虽然实施GDT策略会增加成本,但其可与术后并发症减少和住院时间缩短相抵消 ^[14]	5b级	B级

注: 1 mm Hg=0.133 kPa

虑到体外循环心脏手术患者的病理生理状态、心功能存在异常,且其术后需特殊用药,其液体管理应更加严格。应连续、动态评估与监测血流动力学指标,包括脉压变异率(pulse pressure variation, PPV)、每搏输出量变异率(stroke volume variation, SVV)、心脏指数(cardiac index, CI)、中心静脉压(central venous pressure, CVP)及动脉血氧饱和度(arterial oxygen saturation, SaO₂)等,而不是单纯地观察症状、体征及常规实验室检查指标^[16]。研究指出,应约每30 min评估CVP、肺毛细血管楔压、胸腔和纵隔管引流量、尿量等,以密切监测液体转移情况,快速识别循环系统的变化,并及时调整液体治疗策略^[22]。对于血流动力学稳定的患者,应每日评估液体持续丢失量;对危重患者应每日评估2~3次液体需求量^[23]。此外,建议采用微创或无创方法监测血流动力学参数,以指导目标导向性治疗(goal-directed therapy, GDT),避免液体超负荷^[14, 26]。但目前临床上有关体外循环心脏手术患者液体状态评估的方法和频率尚未达成共识。

3.3 早期液体复苏可确保充足的组织灌注 由于体外循环心脏手术可诱导炎症反应,术后早期(术后12~24 h)患者会存在血流动力学紊乱,如低血容量、组织灌注不足及器官功能不全等,需进行液体复苏治疗,以维持血流动力学稳定^[16, 22]。而体外循环心脏手术后早期液体复苏的目标是确保充足的组织灌注^[22]。此外,连续监测和动态调整血流动力学参数是液体复苏管理的关键环节^[25],但有关早期液体复苏的疗效、程度和持续时间仍存在争论。

3.4 早期正确使用正性肌力药物和血管活性药物可维持血流动力学稳定 体外循环心脏手术患者在转入ICU的最初6~12 h内,应正确使用正性肌力药物、血管加压药物和血管扩张剂以维持血流动力学稳定,这有助于患者早期拔除气管插管,从而促进术后康复^[32]。有研究表明,使用强心剂与心脏手术患者术后死亡率和并发症发生率增加有关^[33-34]。然而,WAHBA等^[35]研究表明,正性肌力药物疗法可能是维持体外循环心脏手术患者术后血流动力学稳定的唯一选择。需要注意的是,术后给予患者正性肌力药物和血管活性药物是为了稳定短期血流动力学,需同时注意药物对容量、心功能和微循环的影响^[20]。建议根据患者血流动力学变化有目标地进行液体管理和使用血管活性药物。

3.5 根据患者病情合理使用利尿剂可防止液体滞留 体外循环心脏手术后为避免患者容量超负荷,通常给予患者袢利尿剂,如呋塞米,然而,持续使用袢利尿剂会导致低钠血症、肾功能损伤及利尿剂抵抗等多种不良反应^[36-37]。而有研究表明,口服低剂量(7.5 mg)托伐普坦联合利尿剂能有效维持体外循环心脏手术患者血清钠、钾等电解质的平衡,在患者术后液体滞留管理中具有良好的作用,这为利尿剂的使用提供了I级证据^[24]。托伐普坦在体外循环心脏手术患者的术后管理中应用的有效性和安全性较好,但仍需要进一步进行高质量的随机对照试验来探究其给药剂量和持续时间,以充分阐明其疗效及最佳治疗方案。

3.6 采用GDT策略指导个体化液体管理可维持最佳容量状态 GDT是根据血流动力学目标,使用液体、正性肌力药物或

血管活性药物来优化心输出量,改善组织灌注^[38]。BENES等^[26]研究表明,基于SVV等动态参数的GDT,降低了成年心血管病患者术后并发症发生率和缩短了ICU住院时间。研究表明,以CI、胸腔内血容量指数(intrathoracic blood volume index, ITBVI)和血管外肺水指数(extravascular lung water index, EVLWI)为目标导向的液体管理策略,能有效优化中高手术患者的心脏前负荷,提高心输出量,保证微循环灌注,维持机体氧供需平衡,减少并发症的发生,降低死亡率^[14]。虽然GDT在体外循环心脏手术患者中应用的证据并不多,结果也存在一定争议,但其相关监测指标仍具有较高的指导价值和参考价值。此外,目前关于GDT的最佳治疗时机、监测指标及术后维持时间等问题尚未解决,因而采用GDT策略指导液体管理时应注重患者的个体差异。

综上所述,本研究总结了6个类别共20条成年体外循环心脏手术患者医护一体化液体管理的最佳证据,包括多学科团队协作、动态评估和监测液体状态、早期液体复苏、早期正确使用正性肌力药物和血管活性药物、根据患者病情合理使用利尿剂、采用GDT策略指导个体化液体管理,为目前临床上体外循环心脏手术患者术后液体管理提供了思路与参考。但本研究汇总的成年体外循环心脏手术患者医护一体化液体管理的最佳证据大多来源于国外指南,国内相关指南参考的文献资料也大多为国外研究,缺乏本土化研究的支持。因而证据的适用性和推广性仍有待进一步验证。建议医护人员在应用这些证据时,应根据不同临床情境及患者的具体情况,制订个体化的液体管理方案,以实现液体管理的精准性和时效性。

作者贡献:李彩虹进行文章的构思与设计,撰写论文;胡琼燕、雷涛、邓承明进行研究的实施与可行性分析;李彩虹、蒋建华、赵露露、王家乐进行论文的修订;胡琼燕、雷涛负责文章的质量控制及审校;胡琼燕对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 黄薇, 张宏民, 王小亭, 等.容量管理认识面面观[J]. 协和医学杂志, 2019, 10(5): 450-455. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2019.05.005.
- [2] LI C L, WANG H, LIU N, et al. Early negative fluid balance is associated with lower mortality after cardiovascular surgery [J]. *Perfusion*, 2018, 33(8): 630-637. DOI: 10.1177/0267659118780103.
- [3] PARKE R L, GILDER E, GILLHAM M J, et al. A multicenter, open-label, randomized controlled trial of a conservative fluid management strategy compared with usual care in participants after cardiac surgery: the fluids after bypass study [J]. *Crit Care Med*, 2021, 49(3): 449-461. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004883.
- [4] KOC V, DELMAS BENITO L, DE WITH E, et al. The effect of fluid overload on attributable morbidity after cardiac surgery: a retrospective study [J]. *Crit Care Res Pract*, 2020, 2020: 4836862. DOI: 10.1155/2020/4836862.
- [5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委办公厅关于印发2021年国家医疗质量安全改进目标的通知 [J]. 中国实用

- 乡村医生杂志, 2021 (3): 11-12.
- [6] VINCENT J L. Fluid management in the critically ill [J]. *Kidney Int*, 2019, 96 (1): 52-57. DOI: 10.1016/j.kint.2018.11.047.
- [7] FINFER S, MYBURGH J, BELLOMO R. Author correction: intravenous fluid therapy in critically ill adults [J]. *Nat Rev Nephrol*, 2018, 14 (11): 717. DOI: 10.1038/s41581-018-0060-0.
- [8] 李佩涛, 张会芝, 崔现杰, 等. 医护一体化管理模式在ICU患者安全转出中的应用 [J]. *中国护理管理*, 2018, 18 (1): 90-93. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1756.2018.01.022.
- [9] 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 中华心力衰竭和心肌病杂志编辑委员会, 张宇辉, 等. 心力衰竭容量管理中国专家建议 [J]. *中华心力衰竭和心肌病杂志 (中英文)*, 2018 (1): 8-16.
- [10] The Joanna Briggs Institute. *Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual: 2016 edition* [M]. Australia: the Joanna Briggs Institute, 2016.
- [11] 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. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2010.07.001.
- [12] 熊俊, 陈日新. 系统评价/Meta分析方法学质量的评价工具AMSTAR [J]. *中国循证医学杂志*, 2011, 11 (9): 1084-1089. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2531.2011.09.017.
- [13] 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. DOI: 10.16821/j.cnki.hsjx.2015.11.002.
- [14] FELLAHI J L, FUTIER E, VAISSE C, et al. Perioperative hemodynamic optimization: from guidelines to implementation—an experts' opinion paper [J]. *Ann Intensive Care*, 2021, 11 (1): 58. DOI: 10.1186/s13613-021-00845-1.
- [15] NISHIMURA R A, O'GARA P T, BAVARIA J E, et al. 2019 AATS/ACC/ASE/SCAI/STS expert consensus systems of care document: a proposal to optimize care for patients with valvular heart disease: a joint report of the American Association for Thoracic Surgery, American College of Cardiology, American Society of Echocardiography, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, 94 (1): 3-26. DOI: 10.1002/ccd.28196.
- [16] 刘大为, 王小亭, 张宏民, 等. 重症血流动力学治疗——北京共识 [J]. *中华内科杂志*, 2015, 54 (3): 248-271. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2015.03.021.
- [17] 中华医学会外科学分会. 外科病人围手术期液体治疗专家共识 (2015) [J]. *中国实用外科杂志*, 2015, 35 (9): 960-966. DOI: 10.7504/CJPS. ISSN1005-2208.2015.09.14.
- [18] MERTES P M, KINDO M, AMOUR J, et al. Guidelines on enhanced recovery after cardiac surgery under cardiopulmonary bypass or off-pump [J]. *Anaesth Crit Care Pain Med*, 2022, 41 (3): 101059. DOI: 10.1016/j.accpm.2022.101059.
- [19] VAHANIAN A, BEYERSDORF F, PRAZ F, et al. 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2021, 60 (4): 727-800. DOI: 10.1093/ejcts/ezab389.
- [20] ENGELMAN D T, BEN ALI W, WILLIAMS J B, et al. Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: enhanced recovery after surgery society recommendations [J]. *JAMA Surg*, 2019, 154 (8): 755-766. DOI: 10.1001/jamasurg.2019.1153.
- [21] JOSHI G P. Intraoperative fluid management [EB/OL]. (2022-04-15) [2022-07-26]. https://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/intraoperative-fluid-management?search=Intraoperative%20fluid%20management&source=search_result&selectedTitle=1~88&usage_type=default&display_rank=1.
- [22] BARBEITO A, DOLINSKI S Y, LEMM J. Postoperative care after cardiac surgery [EB/OL]. (2022-07-26) [2022-07-31]. https://www.uptodate.com/contents/postoperative-care-after-cardiac-surgery?search=Postoperative%20care%20after%20cardiac%20surgery&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1.
- [23] SIPARSKY N. Overview of postoperative fluid therapy in adults [EB/OL]. (2021-10-14) [2022-07-26]. https://www.uptodate.com/contents/overview-of-postoperative-fluid-therapy-in-adults?search=Overview%20of%20postoperative%20fluid%20therapy%20in%20adults&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1.
- [24] CHEN H L, JIANG W H, LI X G, et al. Efficacy of tolvaptan for fluid management after cardiovascular surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials [J]. *Exp Ther Med*, 2020, 20 (3): 2585-2592. DOI: 10.3892/etm.2020.9007.
- [25] LI P, QU L P, QI D, et al. Significance of perioperative goal-directed hemodynamic approach in preventing postoperative complications in patients after cardiac surgery: a meta-analysis and systematic review [J]. *Ann Med*, 2017, 49 (4): 343-351. DOI: 10.1080/07853890.2016.1271956.
- [26] BENES J, GIGLIO M, BRIENZA N, et al. The effects of goal-directed fluid therapy based on dynamic parameters on post-surgical outcome: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Crit Care*, 2014, 18 (5): 584. DOI: 10.1186/s13054-014-0584-z.
- [27] PERPETUA E M, GUIBONE K A, KEEGAN P A, et al. Best practice recommendations for optimizing care in structural heart programs: planning efficient and resource leveraging systems (PEARLS) [J]. *Struct Heart*, 2021, 5 (2): 168-179. DOI: 10.1080/24748706.2021.1877858.
- [28] BELLOS I, ILIPOPOULOS D C, PERREA D N. The role of tolvaptan administration after cardiac surgery: a meta-analysis [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2019, 33 (8): 2170-2179. DOI: 10.1053/j.jvca.2018.12.001.
- [29] 中国生物医学工程学会体外循环分会. 2020年中国心外科手术和体外循环数据白皮书 [J]. *中国体外循环杂志*, 2021, 19 (5): 257-260. DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2021.05.01.
- [30] 李红峰, 施菁. 危重患者围手术期应注意的问题 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2017 (1): 98. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.01.029.
- [31] 陈惠卿, 陶爱敏, 董小群, 等. 围手术期多学科协作康复干预对冠状动脉旁路移植患者术后疗效的影响 [J]. *中华物理医*

- 学与康复杂志, 2020, 42 (3): 252-254.DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.03.015.
- [32] GILLIES M, BELLOMO R, DOOLAN L, et al. Bench-to bedside review: inotropic drug therapy after adult cardiac surgery—a systematic literature review [J]. *Crit Care*, 2005, 9 (3): 266-279. DOI: 10.1186/cc3024.
- [33] NIELSEN D V, HANSEN M K, JOHNSEN S P, et al. Health outcomes with and without use of inotropic therapy in cardiac surgery: results of a propensity score-matched analysis [J]. *Anesthesiology*, 2014, 120 (5): 1098-1108. DOI: 10.1097/ALN.000000000000224.
- [34] SHAHIN J, DEVARENNE B, TSE C W, et al. The relationship between inotrope exposure, six-hour postoperative physiological variables, hospital mortality and renal dysfunction in patients undergoing cardiac surgery [J]. *Crit Care*, 2011, 15 (4): R162. DOI: 10.1186/cc10302.
- [35] WAHBA A, MILOJEVIC M, BOER C, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2020, 57 (2): 210-251. DOI: 10.1093/ejcts/ezz267.
- [36] MILLER T E, MYLES P S. Perioperative fluid therapy for major surgery [J]. *Anesthesiology*, 2019, 130 (5): 825-832. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002603.
- [37] THACKER J K M, MOUNTFORD W K, ERNST F R, et al. Perioperative fluid utilization variability and association with outcomes: considerations for enhanced recovery efforts in sample US surgical populations [J]. *Ann Surg*, 2016, 263 (3): 502-510. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001402.
- [38] CHONG M A, WANG Y, BERBENETZ N M, et al. Does goal-directed haemodynamic and fluid therapy improve peri-operative outcomes? : a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2018, 35 (7): 469-483. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000778.
- (收稿日期: 2022-09-27; 修回日期: 2022-12-07)
(本文编辑: 崔丽红)

(上接第96页)

- [23] DIBONA G F. Neural control of the kidney: past, present, and future [J]. *Hypertension*, 2003, 41 (3 Pt 2): 621-624. DOI: 10.1161/01.HYP.0000047205.52509.8A.
- [24] SATA Y, HEAD G A, DENTON K, et al. Role of the sympathetic nervous system and its modulation in renal hypertension [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2018, 5: 82. DOI: 10.3389/fmed.2018.00082.
- [25] JUNG O, GECHTER J L, WUNDER C, et al. Resistant hypertension? Assessment of adherence by toxicological urine analysis [J]. *J Hypertens*, 2013, 31 (4): 766-774. DOI: 10.1097/HJH.0b013e32835e2286.
- [26] KARIO K, YAMAMOTO E, TOMITA H, et al. Sufficient and persistent blood pressure reduction in the final long-term results from SYMPPLICITY HTN-Japan—safety and efficacy of renal denervation at 3 years [J]. *Circ J*, 2019, 83 (3): 622-629. DOI: 10.1253/circj.CJ-18-1018.
- [27] SAKIMA A, SATONAKA H, NISHIDA N, et al. Optimal blood pressure targets for patients with hypertension: a systematic review and meta-analysis [J]. *Hypertens Res*, 2019, 42 (4): 483-495. DOI: 10.1038/s41440-018-0123-4.
- [28] TAKAMI Y, YAMAMOTO K, ARIMA H, et al. Target blood pressure level for the treatment of elderly hypertensive patients: a systematic review and meta-analysis of randomized trials [J]. *Hypertens Res*, 2019, 42 (5): 660-668. DOI: 10.1038/s41440-019-0227-5.
- [29] HOSHIDE S, KANEGAE H, KARIO K. Nighttime home blood pressure as a mediator of N-terminal pro-brain natriuretic peptide in cardiovascular events [J]. *Hypertens Res*, 2021, 44 (9): 1138-1146. DOI: 10.1038/s41440-021-00667-5.
- [30] KARIO K, WILLIAMS B. Nocturnal hypertension and heart failure: mechanisms, evidence, and new treatments [J]. *Hypertension*, 2021, 78 (3): 564-577. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.17440.
- [31] FENGLER K, ROMMEL K P, BLAZEK S, et al. A three-arm randomized trial of different renal denervation devices and techniques in patients with resistant hypertension (RADIOSOUND-HTN) [J]. *Circulation*, 2019, 139 (5): 590-600. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.037654.
- [32] PEKARSKIY S E, BAEV A E, MORDOVIN V F, et al. Denervation of the distal renal arterial branches vs. conventional main renal artery treatment: a randomized controlled trial for treatment of resistant hypertension [J]. *J Hypertens*, 2017, 35 (2): 369-375. DOI: 10.1097/HJH.0000000000001160.
- (收稿日期: 2022-08-17; 修回日期: 2022-12-30)
(本文编辑: 谢武英)