

• 手术室护理 •
• 论 著 •

青少年脊柱侧凸患者麻醉重症监护室容量管理方案的构建与应用

杨超楠^{1,3}, 张佑翠¹, 王晴¹, 马正良¹, 顾小萍¹, 陈雁^{2,3}, 张转运¹

摘要:目的 构建青少年脊柱侧凸患者麻醉重症监护室容量管理方案,并评价其应用效果。方法 于 2024 年 5—10 月便利选取 48 例青少年脊柱侧凸患者作为对照组,实施常规麻醉重症监护室容量管理措施。2025 年 5—10 月 47 例青少年脊柱侧凸患者作为试验组,实施青少年脊柱侧凸患者麻醉重症监护室容量管理方案。比较两组患者术后液体超负荷发生率,液体平衡量,出室乳酸水平,入室时(T0)、术后 6 h(T1)、12 h(T2)、24 h(T3)、36 h(T4)、48 h(T5)的心率和平均动脉压,机械通气时间,麻醉重症监护室停留时间,术后总住院时间以及术后并发症发生率。**结果** 两组样本无脱落。试验组液体超负荷发生率、麻醉重症监护室内液体平衡量、机械通气时间、麻醉重症监护室停留时间、术后住院时间、术后并发症发生率显著低于对照组(均 $P < 0.05$)。重复测量方差分析结果显示,两组患者心率比较,时间、组间与交互效应显著(均 $P < 0.05$);两组平均动脉压比较,时间效应显著($P < 0.05$),组间效应和交互效应无统计学意义(均 $P > 0.05$)。**结论** 青少年脊柱侧凸患者麻醉重症监护室容量管理方案的实施可有效优化患者术后容量状态并促进快速康复。

关键词: 麻醉重症监护室; 青少年脊柱侧凸; 矫形术; 容量管理; 液体管理; 液体超负荷; 快速康复; 麻醉护理

中图分类号: R473.6; R614 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.11.051

Development and application of a postoperative volume management program in the anesthesia intensive care unit for adolescents undergoing scoliosis surgery

Yang Chaonan, Zhang Ruocui, Wang Qing, Ma Zhengliang, Gu Xiaoping, Chen Yan, Zhang Zhuanyun. Department of Anesthesiology Surgery, Nanjing Drum Tower Hospital, The Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing 210008, China

Abstract: **Objective** To develop a volume management program in the anesthesia intensive care unit (AICU) for adolescents undergoing scoliosis surgery and evaluate its clinical application effects. **Methods** A total of 48 adolescent scoliosis patients were conveniently enrolled as the control group from May to October 2024 and received routine AICU volume management measures. Another 47 adolescent scoliosis patients were recruited as the experimental group from May to October 2025 and implemented the specialized AICU volume management program for adolescent scoliosis. The following outcomes were compared between the two groups: incidence of postoperative fluid overload, fluid balance during AICU stay, lactate level at AICU discharge, heart rate (HR) and mean arterial pressure (MAP) at admission (T0), 6 h (T1), 12 h (T2), 24 h (T3), 36 h (T4) and 48 h (T5) after surgery, duration of mechanical ventilation, length of AICU stay, total postoperative hospital stay, and incidence of postoperative complications. **Results** No dropouts occurred in the two groups. The experimental group had significantly lower incidence of fluid overload, AICU fluid balance volume, duration of mechanical ventilation, length of AICU stay, postoperative hospital stay, and postoperative complication rate compared with the control group (all $P < 0.05$). Repeated-measures analysis of variance (ANOVA) revealed a significant interaction effect between time and group on HR ($P < 0.05$). For MAP, a significant time effect was observed ($P < 0.05$), while no statistically significant group effect or interaction effect was detected (all $P > 0.05$). **Conclusion** The implementation of the specialized AICU volume management program for adolescent scoliosis patients can effectively optimize postoperative volume status and promote enhanced recovery after surgery.

Keywords: anesthesia intensive care unit; adolescent scoliosis; spinal fusion surgery; volume management; fluid management; fluid overload; enhanced recovery after surgery; anesthesia nursing

作者单位: 南京大学医学院附属鼓楼医院 1. 麻醉手术科 2. 护理部(江苏 南京, 210008); 3. 南京中医药大学护理学院

通信作者: 张转运, 13912967425@163.com

杨超楠: 女, 硕士, 护士, 15515743760@163.com

科研项目: 南京大学中国医院改革发展研究院项目 (NDYGN2023043); 2025 年南京鼓楼医院临床研究专项资金项目 (2025-LCYJ-PY-52)

收稿: 2026-01-04; 修回: 2026-03-06

青少年脊柱侧凸是一种常见的三维脊柱畸形,发生率为 2%~8%,已成为继肥胖症、近视之后危害青少年健康的第三大疾病^[1-2]。该疾病不仅影响患者身体外观、心肺功能和心理健康,也对家庭及社会造成负担^[2]。对于站立位冠状面 Cobb 角 $> 40^\circ$ 或保守治疗无效的进展型患者,矫形术是主要治疗方式,但术后常因循环不稳定、呼吸功能不全、麻醉苏醒延迟等

问题转入麻醉重症监护室(Anesthesia Intensive Care Unit,AICU)^[3]。由于该手术在俯卧下行多节段截骨,易引起大量失血,为维持血流动力学稳定,需大量静脉输液,但这可能导致术后总体容量负荷过重,同时有效循环血量相对不足,形成复杂且矛盾的容量状态^[4-5]。因此,术后容量管理成为影响青少年脊柱侧凸患者快速康复的关键环节。若输液过量可诱发急性肺水肿、心力衰竭等严重并发症;而输液不足则难以维持器官灌注,可导致脊髓缺血,影响手术预后^[6]。然而,目前有关容量管理的研究主要聚焦于成人围手术期液体管理或危重症患者液体复苏,缺乏针对青少年脊柱侧凸患者术后,尤其是重症监护环境下的综合评估、动态干预等系统的容量管理方案^[7-8]。因此,本研究基于青少年脊柱侧凸患者特殊生理特点与术后容量状态,构建青少年脊柱侧凸患者术后容量管理方案,并探究其应用效果,以期为临床实践提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用类实验研究设计,于2024年5月至2025年10月便利选取南京大学医学院附属鼓楼

医院的青少年脊柱侧凸手术患者作为研究对象。纳入标准:①经全脊柱X线片检查确诊为脊柱侧凸;②年龄10~18岁;③行后路脊柱侧凸/后凸术、内固定术或植骨融合术;④术后入住AICU。排除标准:①意识不清或伴有严重的认知障碍、精神障碍;②正在参与其他与本研究干预冲突的临床研究。以液体超负荷发生率为主要结局指标,采用两独立样本比较的计算公式: $n_1=n_2=(Z_{1-\alpha/2}+Z_{1-\beta})^2[P_1(1-P_1)+P_2(1-P_2)]/(P_1-P_2)^2$ 。根据预试验结果(试验组和对照组各选取15例),试验组液体超负荷发生率(P_1)为20.00%,对照组液体超负荷发生率(P_2)为53.33%,选用双侧检验, $Z_{1-\alpha/2}=1.96$, $Z_{1-\beta}=0.84$,计算得出 $n_1=n_2=29$,考虑10%的样本脱落率,本研究至少需纳入66例。将2024年5—10月入住AICU的48例作为对照组,2025年5—10月入住AICU的47例作为试验组。两组一般资料比较,见表1。本研究已获得南京大学医学院附属鼓楼医院伦理委员会批准(2024-882-01),患者及其监护人均知情同意。两组患者均完成本研究。

表1 两组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	体质量 (kg, $\bar{x}\pm s$)	Cobb角 (°, $\bar{x}\pm s$)	ASA分级(例)			肺功能(例)			
		男	女				Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	正常	轻度	中度	重度及以上
对照组	48	18	30	14.46±2.00	43.71±6.84	75.08±15.09	6	37	5	14	14	12	8
试验组	47	21	26	14.02±2.22	47.04±9.40	74.04±17.80	7	38	2	17	9	8	13
统计量		$\chi^2=0.506$		$t=0.015$	$t=1.800$	$t=0.307$	$Z=-0.890$			$Z=-0.185$			
P		0.477		0.313	0.075	0.759	0.373			0.853			

组别	例数	心脏超声结构(例)			手术时间 (min, $\bar{x}\pm s$)	术中液体平衡量 [mL, $M(P_{25},P_{75})$]	术中出血量 [mL, $M(P_{25},P_{75})$]	入室白蛋白水平 (g/L, $\bar{x}\pm s$)	入室乳酸水平 [mmol/L, $M(P_{25},P_{75})$]
		正常	左心室肥厚	其他*					
对照组	48	36	6	6	302.29±82.14	2 015(1 358,2 813)	1 300(800,1 900)	20.43±4.70	1(0.8,1.1)
试验组	47	32	5	10	323.72±96.22	2 225(1 800,2 740)	1 100(600,1 800)	22.49±5.79	1(0.9,1.1)
统计量		$\chi^2=1.316$			$t=1.168$	$Z=-0.733$	$Z=-0.705$	$t=1.908$	$Z=-0.925$
P		0.518			0.245	0.463	0.481	0.059	0.355

注: * 为先天性心脏病/心脏术后。

1.2 干预方法

对照组实施常规的青少年脊柱侧凸患者AICU容量管理方案,包括严密监测生命体征、中心静脉压和血氧饱和度,统计24h液体出入量和平衡量,关注血清电解质浓度、动脉血气分析等实验室检查指标,根据患者容量状态遵医嘱使用利尿剂、血管活性药并调整患者输液速度,观察用药效果和不良反应,根据病情变化予以积极处理。试验组实施青少年脊柱侧凸患者术后容量管理方案。具体如下。

1.2.1 成立研究小组 由2名麻醉手术科主任医师、1名脊柱外科副主任医师(负责研究过程的规范指导),1名护理部主任护师(负责专家遴选和方案指导),1名AICU副主任护师(负责人员培训、实施督导),2名AICU主管护师和2名护理研究生(负责容量管理方案的初步拟定、专家函询实施、应用方案和收集分析相关数据)组成。

1.2.2 构建方案 ①文献检索。纳入14篇文献^[5,9-21]进行证据总结,形成包含3个一级条目、11个二级条目、39个三级条目的方案初稿。②专家函询。纳入专家15人,年龄33~61(43.27±6.61)岁,工作年限11~40(21.33±7.80)年;副高级职称13人,正高2人;本科4人,硕士7人,博士4人。2轮专家函询均有效发放和回收问卷15份;2轮专家的熟悉程度系数为0.860、0.880;第1轮函询变异系数为0~0.22,肯德尔和谐系数为0.208($\chi^2=154.291$, $P<0.001$),第2轮函询变异系数为0~0.19,肯德尔和谐系数为0.252($\chi^2=204.229$, $P<0.001$)。第1轮专家函询删除2个条目,增加3个条目,修改2个条目;第2轮专家函询未提出意见。形成最终版本青少年脊柱侧凸患者AICU容量管理方案,见表2。

1.2.3 方案的实施 遵循“组织准备—培训考核—临床执行—质量反馈”的闭环路径。①系统化培训与

表 2 青少年脊柱侧凸患者 AICU 容量管理方案

干预环节	干预要点	干预内容
入室评估 与管理	信息交接	1. 交接班:与麻醉医生、手术室护士详细交接,重点获取术中出入量、液体平衡量等,术中血管活性药、利尿剂等药物使用情况,手术时长、术中循环情况等,矫形节段、度数等
	基线评估	2. 一般资料:年龄、身高、体质量、Cobb 角、ASA 分级 3. 术前基础参数:血压、心率、呼吸、SpO ₂ 、PO ₂ 、PCO ₂
	高危因素	4. 术前异常临床表现:心悸、呼吸困难、咳嗽咳痰、四肢颜面部水肿、活动耐力下降等 5. 心功能异常:肺动脉高压、先天性心脏病、心脏结构改变等 6. 肺功能异常:限制性通气功能障碍、呼吸衰竭等 7. 肾功能异常:肌酐水平增高、肾小球滤过率下降、肾积水等 8. 手术因素:术中液体平衡量≥2 L、术中出血量>全身血容量的 25%、术中尿量<0.5 mL/(kg·h)、手术矫形度数较大 9. 其他:低体质量、贫血、低蛋白血症、低血压、炎性指标升高等
	设备管路	10. 连续心电监护及中心静脉压监测等 11. 确保输液管路、中心静脉导管、引流管及尿管等固定到位且连接通畅
目标设定	目标设定	12. 容量管理目标:血压>基础值的 20%,心率<基础值的 20%,尿量>1 mL/(kg·h),血乳酸<2 mmol/L,中心静脉压处于 3~8 mmHg
	初始输液	13. 液体种类:首选平衡晶体液 14. 输液速度:根据“4-2-1 原则”计算每小时基础输液速度,即第 1 个 10 kg 体质量按 4 mL/(kg·h)计算,第 2 个 10 kg 体质量按 2 mL/(kg·h)计算,剩余体质量按 1 mL/(kg·h)计算。依据术中液体平衡量调整,<1 L,按 100%基础输液速度输注;1~2 L,按 70%基础输液速度输注;2~3 L,按 60%基础输液速度输注;≥3 L,按 50%基础输液速度输注
	动态监测 与干预	15. 原则:综合动态评估,关注指标变化趋势并与术前基础参数对比分析 16. 血流动力学指标:心率、血压、平均动脉压、中心静脉压、血红蛋白、乳酸等 17. 心功能指标:BNP/NT-ProBNP、心脏超声等 18. 肺功能指标:SpO ₂ 、PO ₂ 、PCO ₂ 、肺部超声等 19. 肾功能指标:血钾、血尿素氮、血肌酐等 20. 肝功能指标:白蛋白、总蛋白、转移酶等 21. 炎性指标:体温、白细胞计数、白介素-6、C-反应蛋白、降钙素原等 22. 症状体征:观察患者精神状态、呼吸情况、皮肤弹性、口渴程度、尿液颜色等,查看球结膜及四肢是否水肿等 23. 液体出入量:计算每小时出入量和累积液体平衡量 24. 疼痛评估:意识未清醒者,采用 CPOT(Critical-Care Pain Observation Tool)量表,清醒患者,使用 NRS(Numeric Rating Scale)量表评估 25. 容量不足:低血压、心动过速、尿少、皮肤干燥、意识改变、腔静脉变窄变异度>50%等 26. 容量过负荷:低血压、心动过速、中心静脉压进行性升高、组织水肿、脉氧下降、呼吸困难、肺部水泡音、肺超声 B 线、腔静脉增宽或变异度减小等
	干预措施	27. 患者经口摄入量无法满足生理需要时,需通过静脉途径补充不足部分;满足生理需要时,只保留治疗性药物的静脉输注,如抗生素、镇痛药等 28. 达到容量管理目标,容量状态平稳后,重新评估输液速度 29. 容量不足:遵医嘱适当加快输液速度补液扩容,达到目标后重新评估输液速度 30. 容量过负荷:遵医嘱减慢输液速度,使用利尿剂,并监测尿量、血压及血钾变化 31. 低血压:无液体反应性且低血压时,遵医嘱由中心静脉输入血管活性药,推荐使用去甲肾上腺素,达到目标血压且平稳后逐渐减少剂量,直至完全停药 32. 低蛋白血症:白蛋白≤30 g/L 伴血流动力学不稳定,遵医嘱输注人血白蛋白,初始 15 min 缓慢滴注,无不适后控制滴速≤120 mL/h。输注完成后,评估容量状态,遵医嘱使用利尿剂;已存在容量过负荷者输注前可遵医嘱预防性使用小剂量利尿剂,并严格控制输液速度 33. 贫血:血红蛋白<70 g/L,或 70~100 g/L 综合判断心肺功能和出血量后,遵医嘱输注红细胞 34. 抗感染:遵医嘱使用抗生素,用药前明确过敏史,用药期间密切监测过敏反应、感染指标及不良反应等 35. 疼痛管理:CPOT 评分≥3 分、NRS 评分≥4 分或疼痛限制患者功能活动时,遵医嘱给予多模式镇痛措施,动态评估镇痛效果及不良反应
健康教育	早期康复	36. 饮食时机:使用 Steward 苏醒评分,从意识状态、呼吸道通畅度、肢体活动 3 个方面进行评估,评分≥4 分且无恶心、呕吐症状时即可饮水,饮水后无不适则可于术后 2 h 给予患者少量流食,术后 6 h 逐步增加进食水量 37. 个体化饮食:容量不足,指导患者少量、多次增加口服补液;容量超负荷,限制液体总摄入量,包括饮水与食物;低蛋白血症,推荐摄入鱼、蛋、奶等优质高蛋白食物 38. 促进胃肠道功能恢复:指导患者顺时针腹部按摩,遵医嘱使用益生菌等 39. 活动指导:指导患者开展上下肢主动运动、呼吸训练等,改善静脉回流和心肺功能
	安全指导	40. 自我监测:指导患者掌握容量状态异常的临床表现,如意识改变、呼吸困难、胸闷气促、心悸、四肢水肿、腹胀、尿量减少或无尿等,及时汇报医护人员
	心理指导	41. 向患者及其家属解释、目前容量状态、管理目标及具体措施,缓解因信息不对称产生的焦虑,以取得理解和配合

考核:由研究小组对 AICU 护士进行为期 4 周的系统化培训。培训内容涵盖青少年脊柱侧凸患者生理病理特点与手术特征、术后容量管理的重要性与目标、以“4-2-1”法则为基础的个体化输液速度计算与调

整原则、术后容量状态综合动态评估方法、异常容量状态的识别与处理流程。护士长利用每日早交班,随机提问当班护士对当日收治该患者的评估要点、管理目标及干预措施,即时检验其临床应变能力。培训结束后,组织统一的理论笔试,考核合格者方可参与方案执行。②基于方案的医护协同管理。患者转入后,责任护士完成标准化交接、基线评估与高危因素筛查。随后,主治医生与责任护士共同设定初始输液速度、容量管理目标及液体种类。责任护士遵医嘱执行干预,如调整输液、使用利尿剂等,并持续监测效果,并全程健康教育。

1.3 评价方法 干预后,由 2 名经过统一培训和考核的护理研究生收集资料。在护理系统中获取 AICU 期间液体平衡量、机械通气时间、AICU 停留时间、术后总住院时间;从心电监护系统获取术后 48 h 内的心率和平均动脉压;通过查阅病历记录,统计患者术后并发症。①液体超负荷发生率。液体超负荷指自手术开始至顺利转出 AICU 时,累积液体平衡量与其入院体质量的比值。计算公式:液体超负荷=[累积液体平衡量(L)/入院体质量(kg)]×100%,比值>5%则认为是发生了液体超负荷。液体超负荷发生率=液体超负荷发生例数/该组患者总例数×100%。②记录手术结束至顺利转出 AICU 时的液体平衡量和出室时乳酸水平。③记录在入 AICU 时(T0)、术后 6 h(T1)、术后 12 h(T2)、术后 24 h(T3)、

术后 36 h(T4)、术后 48 h(T5)的心率和平均动脉压的数值。④记录手术结束至拔除气管插管的时间、顺利转出 AICU 的时间和术后总住院时间。⑤术后并发症发生率,如急性肺水肿、急性心力衰竭和急性肾损伤等。

1.4 统计学方法 采用 SPSS27.0 软件进行统计分析。计数资料采用频数、百分比或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。服从正态分布的计量资料采用($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;不服从正态分布则使用 $M(P_{25},P_{75})$ 表示,组间比较采用秩和检验。重复测量的计量数据进行重复测量的方差分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组液体超负荷发生率、AICU 内液体平衡量、出 AICU 时乳酸水平、并发症比较 见表 3。

表 3 两组液体超负荷发生率、AICU 内液体平衡量、出 AICU 时乳酸水平、并发症比较

组别	例数	液体超负荷(例)	AICU 内液体平衡量 [mL, $M(P_{25},P_{75})$]	出室乳酸水平 (mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	术后并发症(例)
对照组	48	32	522.00(198.50,865.67)	0.81±0.26	10
试验组	47	11	-313.00(-708.00,46.00)	0.75±0.22	1
统计量		$\chi^2=17.940$	$Z=-5.951$	$t=1.213$	$\chi^2=8.116$
P		<0.001	<0.001	0.228	0.004

2.2 两组不同时间点心率比较 见表 4。

2.3 两组不同时间点平均动脉压比较 见表 5。

表 4 两组不同时间点心率比较 次/min, $\bar{x}\pm s$

组别	例数	T0	T1	T2	T3	T4	T5
对照组	48	70.90±9.56	87.71±15.80	91.63±18.75	100.06±17.65	89.35±17.04	86.67±16.53
试验组	47	67.70±11.11	75.68±14.20	75.09±14.66	87.74±15.69	82.83±14.55	82.81±13.47
t		1.506	15.205	22.890	12.905	4.020	1.246
P		0.136	<0.001	<0.001	<0.001	0.048	0.216

注: $F_{\text{时间}}=45.918,F_{\text{组间}}=14.436,F_{\text{交互}}=5.669$,均 $P<0.001$ 。

表 5 两组不同时间点平均动脉压比较 mmHg, $\bar{x}\pm s$

组别	例数	T0	T1	T2	T3	T4	T5
对照组	48	76.75±8.69	79.35±7.92	77.06±9.63	75.94±8.09	74.25±6.14	78.42±8.80
试验组	47	76.69±8.26	77.19±8.03	76.66±7.21	77.49±6.04	77.74±8.14	80.57±7.24
t		0.022	1.747	0.053	1.118	5.601	1.299
P		0.881	0.189	0.818	0.293	0.020	0.196

注: $F_{\text{时间}}=3.146,P=0.012,F_{\text{组间}}=0.629,P=0.430,F_{\text{交互}}=1.941,P=0.096$ 。

2.4 两组机械通气、AICU 及术后住院时间比较 见表 6。

3 讨论

3.1 实施青少年脊柱侧凸患者 AICU 容量管理方案可优化容量状态并预防相关并发症 本研究结果显示,试验组的液体超负荷发生率、AICU 内液体平衡量和并发症发生率显著低于对照组(均 $P<0.05$)。分析原因,首先,本方案通过整合并明确重症监护室常规监测指标在容量状态评估中的意义,实现对指标

变化趋势的动态评估,紧密贴合临床实际。该评估方式突破传统静态阈值判断的局限性,能够早期识别容量失衡倾向,从而为后续干预提供更科学性、个体化的决策依据。目前临床主要依据生理需要量和丢失量进行术后静脉输液治疗,但未充分考虑到患者基础情况和术中容量状态等因素实施个体化术后液体治疗^[22]。研究指出,对于术中液体入量过多的儿童,术后输液速度不宜按“4-2-1 原则”计算的全量给予,建议限制为计算值的 50%~70%,以降低液体超负

荷发生的风险^[6]。因此,本研究方案遵循“4-2-1 原则”,根据患者体质量计算初始输液速度,并结合术中液体平衡量个体化调节,提供了可量化的执行依据,避免了经验性补液。目前研究虽提倡对容量过负荷患者使用利尿剂,但利尿剂使用时机尚未明确,过早使用利尿剂可能加重有效循环容量不足,而延迟使用则可能错过最佳干预窗口^[23]。因此,本研究提出根据患者容量状态实施人血白蛋白联合利尿剂的干预策略,既避免加重循环负荷,又促进第三间隙液体回吸收后的多余水分排出,从而降低肺水肿与心力衰竭发生风险^[24]。重复测量方差分析结果显示,试验组心率波动幅度小于对照组,整体趋势更平稳,组间比较有统计学意义($P<0.05$);试验组平均动脉压在干预后各时间点整体呈上升趋势,对照组则呈现先下降后上升的波动。尽管重复测量方差分析的组间效应与交互效应未达统计学显著性($P>0.05$),但结合临床实际与数值变化趋势,提示容量管理方案可能对平均动脉压的稳定性具有潜在改善作用,后续可通过扩大样本量或延长观察时间进一步明确其效果。

表 6 两组机械通气、AICU 及术后住院时间比较
分, $M(P_{25}, P_{75})$

组别	例数	机械通气时间 (h)	AICU 内住院时间 (h)	术后住院时间 (d)
对照组	48	2.95(1.85,4.67)	20.08(17.67,24.00)	8.50(7.00,9.00)
试验组	47	2.00(1.33,3.00)	16.50(12.58,21.08)	7.00(6.00,9.00)
Z		-2.748	-2.855	-2.468
P		0.006	0.004	0.014

3.2 实施青少年脊柱侧凸患者 AICU 容量管理方案有助于促进患者术后康复进程 青少年脊柱侧凸患者是 AICU 转出延迟中重点人群,主要原因包括肺功能不全所致延迟拔管,以及低血压导致的血管活性药物依赖^[25]。本研究结果显示,试验组机械通气时间、AICU 及术后住院时间显著低于对照组(均 $P<0.05$)。分析原因,容量管理方案可减轻肺间质水肿,改善氧合与呼吸力学指标,为早期拔管创造了有利条件;同时能有效提升循环稳定性,减少血管活性药物的使用需求,这与 Wu 等^[26]研究结果一致。此外,本方案结合快速康复外科理念,对影响容量状态的相关因素进行协同管理,包括实施预见性多模式镇痛与早期抗感染干预,以减轻应激与炎症反应对容量状态的影响;执行早期进食计划,减少静脉液体输入;开展早期肢体活动与呼吸功能锻炼,改善静脉回流与心肺功能;辅以心理支持,提高患者治疗依从性。以上综合措施协同作用,有效促进患者快速康复。

4 结论

本研究构建的青少年脊柱侧凸患者 AICU 容量管理方案,包括入室评估与管理、动态监测与干预、健康教育 3 个部分,具有较好的科学性和实用性。实施

该方案有效优化术后容量状态,减少 AICU 内液体平衡量、术后液体超负荷与并发症发生率,缩短机械通气时间、AICU 住院时间及术后住院时间,可为青少年脊柱侧凸患者术后容量管理提供临床依据。但本研究为单中心研究且样本量相对有限,未来仍需多中心、大样本的随机对照研究,进一步验证该方案的普适性与有效性。

参考文献:

[1] Chinese Orthopedic Association, Zhao Y, Zhao Y, et al. Guideline for adolescent scoliosis screening in China (public version 2024) [J]. Orthop Translat, 2025, 50: 364-372.

[2] 曾莉,王慧文,晏蓉. 青少年特发性脊柱侧凸患者照顾者心理痛苦体验的质性研究[J]. 护理学杂志, 2025, 40(6): 96-99.

[3] O'Brien E M, Neiswinter N, Lin K Y, et al. Perioperative management and outcomes for posterior spinal fusion in patients with friedreich ataxia: a single-center, retrospective study[J]. Paediatr Anaestha, 2024, 34(7): 654-661.

[4] Yokoi H, Chakravarthy V, Winkleman R, et al. Incorporation of blood and fluid management within an enhanced recovery after surgery protocol in complex spine surgery[J]. Global Spine, 2024, 14(2): 639-646.

[5] 青少年脊柱侧凸患者术麻醉与围术期管理专家共识工作组. 青少年脊柱侧凸患者术麻醉与围术期管理专家共识[J]. 中华麻醉学杂志, 2024, 44(10): 1153-1159.

[6] Lorente J V, Hervías Sanz M, Ripollés-Melchor J, et al. Perioperative fluid therapy in adults and children: a narrative review[J]. Front Med (Lausanne), 2025, 12: 1607670.

[7] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉与围术期管理学组. 中国成人患者围手术期液体治疗临床实践指南(2025 版)[J]. 中华医学杂志, 2025, 105(2): 128-154.

[8] Naorungroj T, Prajantasen U, Sanla-Ead T, et al. Restrictive fluid management with early de-escalation versus usual care in critically ill patients (reduce trial): a feasibility randomized controlled trial [J]. Crit Care, 2025, 29(1): 405.

[9] Debono B, Wainwright T W, Wang M Y, et al. Consensus statement for perioperative care in lumbar spinal fusion: Enhanced Recovery After Surgery (Eras®) Society recommendations[J]. Spine J, 2021, 21(5): 729-752.

[10] Fletcher N D, Marks M C, Asghar J K, et al. Development of consensus based best practice guidelines for perioperative management of blood loss in patients undergoing posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine Deform, 2018, 6(4): 424-429.

[11] Michael J S. Maintenance intravenous fluid therapy in children [EB/OL]. (2024-03-05) [2025-11-18]. <https://www.uptodate.com/contents/Maintenance-intravenous-fluid-therapy-in-children>.

[6] Lauridsen S V, Chagani S, Daniels A, et al. Urethral intermittent catheterisation in adults including urethral intermittent dilatation[M]. Arnhem:European Association of Urology Nurses (EAUN),2024:121-126.

[7] 中华医学会泌尿外科学分会尿控学组. 间歇性导尿临床应用中国专家共识[J]. 中华泌尿外科杂志,2024,45(9):654-657.

[8] 黄敬亨. 健康教育学[M]. 5 版. 上海:复旦大学出版社,2011:32-35.

[9] 蔡文智,孟玲,李秀云. 神经源性膀胱护理实践指南(2017 年版)[J]. 护理学杂志,2017,32(24):1-7.

[10] 陈玲,胡英杰,陈晓敏,等. 神经源性膀胱病人自我清洁间歇导尿知识、态度、行为量表的编制及信效度检验[J]. 护理研究,2021,35(2):210-215.

[11] 任彦宏,刘义兰,董翠,等. 医疗护理员人文关怀知行现状及影响因素分析[J]. 护理学杂志,2025,40(20):90-93.

[12] 周君桂,周民,庞凡,等. 广东地区神经源性膀胱康复护理管理及间歇导尿临床应用现状调查[J]. 中国康复理论与实践,2021,27(10):1233-1240.

[13] 牛明明. 间歇性导尿在神经源性膀胱患者中应用效果的网状 Meta 分析及护士认知度调查[D]. 甘肃:兰州大学,2022.

[14] 朱崇宽,秦军丽,邢崔崔,等. 社区老年人居家适老化改造知情行问卷的编制及信效度检验[J]. 护理学杂志,2025,40(12):100-104.

[15] Dawa T, Randolph M, Moyers P, et al. Rehabilitation nurses' knowledge, attitudes, and behaviors for preventing urinary tract infections from intermittent catheterization[J]. Rehabil Nurs,2019,44(3):171-180.

[16] 王雪纯,刘晓玲,赵甜,等. 情景模拟及知识竞赛在呼吸科护士吸入治疗培训中的应用[J]. 护理学杂志,2025,40(3):65-68.

[17] Rashmi K C, Binita D. Knowledge, attitude and practice on prevention of catheter-associated UTI among nurses of a tertiary care hospital[J]. JCMS Nepal,2021,17(1):28543-28543.

[18] 曾超. 宫颈癌根治术后膀胱管理的循证实践[D]. 重庆:重庆医科大学,2024.

[19] Li Z, Yang L, Xi Z, et al. Heterogeneity of career success and its relationship with turnover intention among nurses:a cross-sectional study using latent profile analysis[J]. Medicine,2025,104(38):e44712-e44712.

[20] 郑锦娟,周咏梅,余凤玲,等. 社会办医疗机构护士对脑卒中后神经源性膀胱认知与管理现状及其影响因素分析[J]. 上海护理,2025,25(8):51-54.

(本文编辑 黄辉,吴红艳)

(上接第 55 页)

[12] Michael J S. Treatment of hypovolemia (dehydration) in children in resource-abundant settings[EB/OL]. (2023-06-05)[2025-11-18]. <http://www.uptodate.com/contents/Treatment-of-hypovolemia-dehydration-in-children-in-resource-abundant-settings>.

[13] Ostermann M, Auzinger G, Grocott M, et al. Perioperative fluid management:evidence-based consensus recommendations from the international multidisciplinary Perioperative Quality Initiative[J]. Br J Anaesth,2024,133(6):1263-1275.

[14] 中国药学会医院药专业委员会. 人血白蛋白临床应用管理中国专家共识[J]. 中国医院药学杂志,2024,44(7):739-751.

[15] 佟冰渡,苏晓静,陈佳丽,等. 青少年特发性脊柱侧凸患者围手术期护理专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志,2022,15(11):822-830.

[16] 国家卫生健康委加速康复外科专家委员会骨科专家组. 骨科加速康复围手术期麻醉管理专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志,2022,15(10):726-732.

[17] 中国老年保健协会. 脊柱大手术围术期血液管理专家共识[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2022,32(11):1049-1056.

[18] Arima H, Ohba T, Kudo D, et al. Expert consensus on surgical treatment for adolescent idiopathic scoliosis in Japan[J]. J Orthop Sci,2021,26(5):765-773.

[19] 蔡思逸,陈峰,王树杰,等. 青少年特发性脊柱侧凸后路患者融合手术加速康复外科实施流程专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志,2019,12(9):652-662.

[20] 俞卫锋,王天龙,郭向阳,等. $\alpha 1$ 肾上腺素能受体激动剂围术期应用专家共识(2017 版)[J]. 临床麻醉学杂志,2017,33(2):186-192.

[21] Gadiya A D, Koch J E J, Patel M S, et al. Enhanced recovery after surgery (ERAS) in adolescent idiopathic scoliosis (AIS):a meta-analysis and systematic review[J]. Spine Deform,2021,9(4):893-904.

[22] Alobaidi R, Morgan C, Basu R K, et al. Association between fluid balance and outcomes in critically ill children:a systematic review and meta-analysis[J]. JAMA Pediatr,2018,172(3):257-268.

[23] Braun C G, Askenazi D J, Neyra J A, et al. Fluid dereuscitation in critically ill children:comparing perspectives of intensivists and nephrologists[J]. Front Pediatr,2024,12:1484893.

[24] Wiedermann C J. Human albumin infusion in critically ill and perioperative patients:narrative rapid review of meta-analyses from the last five years[J]. J Clin Med,2023,12(18):5919.

[25] Qian Y, Hao J, Zhu W, et al. Risk factors for the delayed discharge from anesthesia intensive care unit:a single-center retrospective study[J]. BMC Anesthesiol,2025,25(1):56.

[26] Wu Y S, Gennell T, Porigow C, et al. Fluid management in critically ill children:single-center retrospective comparison of trauma and postoperative patients,2020—2022[J]. Pediatr Crit Care Med,2024,25:e429-e437.

(本文编辑 黄辉,吴红艳)