

## 心力衰竭患者的液体平衡阈值研究及护理对策

王蔚云<sup>1</sup> 顾则娟<sup>2</sup> 汤一帆<sup>3</sup> 苏子雯<sup>4</sup> 刘长红<sup>1\*</sup>

**【摘要】目的** 观察日均液体平衡量对不同左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)与估算肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate,eGFR)分组的心力衰竭患者估计血浆容量状态的影响,探索各类患者液体平衡量安全阈值。**方法** 通过便利抽样,选择江苏省南京市、连云港市以及河南省驻马店市3所三级甲等综合医院2023年3月至2024年6月住院治疗的477例心力衰竭患者为调查对象,根据LVEF和eGFR分为双指标正常组、eGFR降低组、LVEF降低组、双指标异常组。收集调查对象的一般资料、日均液体平衡量与估计血浆容量状态变化值,比较四组的差异,使用Pearson检验、Spearman检验分析一般资料、日均液体平衡量与估计血浆容量状态之间相关性,并通过线性回归进一步分析,生成受试者操作特征曲线,以确定四组日均液体平衡量的阈值。**结果** 剔除17例液体摄入和排出量记录不准确的患者,最终纳入患者460例,双指标正常组日均液体平衡量对血浆容量影响无统计学意义( $P>0.05$ )。eGFR降低组、LVEF降低组、双指标异常组的日均液体平衡量与估计血浆容量状态呈正相关( $P<0.05$ ),各组的日均液体平衡量阈值上限分别为193.75、579.25、94.75 mL。**结论** 不同心肾功能状态心力衰竭患者对液体负荷的耐受性存在差异,护士应结合LVEF与eGFR指标,制订个体化液体管理策略,以防止血浆容量的过度扩张。

**【关键词】** 心力衰竭; 液体平衡量; 血浆容量; 每搏输出量; 肾小球滤过率; 护理

**【基金项目】** 江苏省人民医院临床能力提升工程(JSPH-NB-2022-6)

**Research on fluid balance thresholds in heart failure patients and nursing strategies/WANG Weiyun<sup>1</sup>, GU Zejuan<sup>2</sup>, TANG Yifan<sup>3</sup>, SU Ziwen<sup>4</sup>, LIU Changhong<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Department of Cardiovascular Surgery, the First Affiliated Hospital with Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China; <sup>2</sup>Department of Nursing, the First Affiliated Hospital with Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China; <sup>3</sup>Department of Geriatric Cardiovascular Medicine, the First Affiliated Hospital with Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China; <sup>4</sup>Department of Cardiology, Zhongda Hospital Southeast University, Nanjing 210009, China. \*Corresponding author: LIU Changhong, E-mail: lch998@yeah.net

DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2026.02.002

作者单位:1.南京医科大学第一附属医院心脏大血管外科 南京市 210029; 2.南京医科大学第一附属医院护理部 南京市 210029; 3.南京医科大学第一附属医院老年心血管内科 南京市 210029; 4.东南大学附属中大医院心内科 南京市 210009

\*通信作者:刘长红, E-mail: lch998@yeah.net

王蔚云:女, 硕士, 主管护师, E-mail: crystalwvchina@163.com

收稿日期:2025-05-20

- implications of elderly friendly nursing service model[J]. Chin Nurs Res, 2025, 39(5):847-851.
- [21] Cheng C, Yang CY, Inder K, et al. Illness perceptions, coping strategies, and quality of life in people with multiple chronic conditions[J]. J Nurs Scholarsh, 2020, 52(2):145-154.
- [22] Mbanda N, Dada S, Bastable K, et al. A scoping review of the use of visual aids in health education materials for persons with low-literacy levels[J]. Patient Educ Couns, 2021, 104(5): 998-1017.
- [23] 赵梦璐, 卢晓虹, 曹丽华, 等. 基于移动医疗的症状群管理在慢性心力衰竭患者中的应用研究[J]. 中华护理杂志, 2024, 59(11):1294-1300.
- Zhao ML, Lu XH, Cao LH, et al. Application research of an mHealth-based symptom clusters management program in the nursing of chronic heart failure patients[J]. Chin J Nurs, 2024, 59(11): 1294-1300.
- [24] Kumar B, Zetumer S, Swee M, et al. Reducing delays in diagnosing primary immunodeficiency through the development and implementation of a clinical decision support tool: protocol for a quality improvement project[J]. JMIR Res Protoc, 2022, 11(1):e32635.
- [25] Stopyra JP, Snively AC, Lenoir KM, et al. HEART pathway implementation safely reduces hospitalizations at one year in patients with acute chest pain[J]. Ann Emerg Med, 2020, 76(5): 555-565.



本文作者:王蔚云

(本文编辑 李乐园)

**【Abstract】 Objective** To investigate the effect of average daily fluid balance (AFB) on plasma volume in heart failure patients stratified by left ventricular ejection fraction (LVEF) and estimated glomerular filtration rate (eGFR), and to identify safe AFB thresholds for each subgroup. **Methods** A convenience sample of 477 patients hospitalized with heart failure between March 2023 and June 2024 was recruited from 3 tertiary general hospitals in Nanjing and Lianyungang (Jiangsu Province) and Zhumadian (Henan Province). Patients were classified into 4 groups based on LVEF and eGFR: a normal for both indicators group, a reduced eGFR only group, a reduced LVEF only group, and a both indicators abnormal group. General demographic and clinical data, AFB, and changes in plasma volume were collected. Intergroup differences were compared, and Pearson and Spearman correlation analyses were performed to assess the relationships between these variables. Linear regression was used to further analyze the associations, and receiver operating characteristic (ROC) curves were generated to determine the optimal AFB thresholds for each group. **Results** After excluding 17 patients with inaccurate fluid intake/output records, 460 patients were included in the final analysis. In the normal group, AFB had no statistically significant effect on plasma volume ( $P > 0.05$ ). In the reduced eGFR group, reduced LVEF group, and both indicators abnormal group, AFB was positively correlated with plasma volume ( $P < 0.05$ ), with respective upper AFB threshold limits of 193.75, 579.25, 94.75 mL. **Conclusion** Heart failure patients with different cardiac and renal functional profiles exhibit markedly different tolerances to fluid load. Nursing staff should consider both LVEF and eGFR when developing individualized fluid management strategies to prevent excessive plasma volume expansion.

**【Key words】** Heart Failure; Fluid Balance; Plasma Volume; Stroke Volume; Glomerular Filtration Rate; Nursing Care

**【Funding program】** Clinical Ability Improvement Project of Jiangsu Provincial People's Hospital (JSPH-NB-2022-6)

心力衰竭是各种心脏结构或功能障碍所致心排血量下降的临床综合征,其核心病理机制是容量负荷过重<sup>[1]</sup>,约40%~50%的心力衰竭患者存在慢性肾功能恶化<sup>[2]</sup>。血浆容量的变化不仅反映患者的容量状态,还可影响心脏负荷和肾脏等器官灌注水平,是评估病情与指导治疗的重要指标<sup>[3]</sup>。液体平衡是临床护理中动态评估和管理容量状态的核心手段,通过精确记录液体摄入与排出量,为容量管理提供依据<sup>[4]</sup>。然而,不同心肾功能状态下,液体代谢与调节能力差异明显,过度限制或补充液体均可能导致不良结局<sup>[5]</sup>。目前研究中关于液体平衡量的推荐多源于经验,未能明确不同心肾功能状态下的安全范围,给护士临床实践带来困扰<sup>[1,6-7]</sup>。左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)和估算肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)是临床常用的心肾功能评估指标,其与液体平衡量及血浆容量之间的关系尚不清晰<sup>[8]</sup>。基于此,本研究以LVEF与eGFR为依据,将心力衰竭患者划分为4类心肾功能组合,探讨住院期间日均液体平衡量对估计血浆容量状态(estimated plasma volume status, ePVS)的影响,进一步明确各类患者的液体平衡量安全阈值,为临床护理人员个性化管理提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 调查对象

采用PASS软件计算样本量,取 $\alpha=0.05$ ,  $1-\beta=0.9$ ,参考相关文献<sup>[9]</sup>,选择受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析,计算总样本量为428例,考虑10%失访率,总样本量为470例。采用便利抽样法选取江苏省南京市、连云港市以及河南省驻马店市3所三级甲等综合医院2023年3月至2024年6月住院的心力衰竭477例患者作为调查对象。纳入标准:①符合心力衰竭管理指南<sup>[6]</sup>的诊断标准,依据症状、体格检查、胸部X线检查结果明确为心力衰竭;②慢性期和急性期;③年龄 $\geq 18$ 岁。排除标准:①患有引起口渴或出入量异常的疾病,如糖尿病、尿崩症或术前禁食禁水;②意识不清或存在严重认知障碍不能完成调查;③伴有急性肾功能损伤、需要血液透析和腹膜透析、肾衰竭;④伴有其他严重影响身体状况的疾病,如恶性肿瘤、呼吸衰竭等。剔除标准:住院时间 $< 7$  d;资料收集不全。本研究为观察性研究,根据入院时患者的LVEF及eGFR指标,将其分为双指标正常组[eGFR为90~120 mL/(min·1.73 m<sup>2</sup>)、LVEF为50%~70%],eGFR降低组[eGFR $< 90$  mL/(min·1.73 m<sup>2</sup>)、LVEF为50%~70%],LVEF降低组[eGFR为90~

120 mL/(min·1.73 m<sup>2</sup>)、LVEF<50%]、双指标异常组[eGFR<90 mL/(min·1.73 m<sup>2</sup>)、LVEF<50%]。本研究已通过医院伦理委员会的审批(2019-SR-473),患者均自愿参与研究。

## 1.2 调查工具

### 1.2.1 一般资料调查表

通过文献回顾、征求统计学专家及临床医护人员意见后,自行设计一般资料收集表,包含人口学资料和疾病相关临床资料。人口学资料包括性别、年龄、BMI等;疾病相关临床资料包括病程、合并症、纽约心脏协会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级、LVEF、N末端B型利钠肽前体、血红蛋白、血细胞压积、ePVS、eGFR、水肿分级、肺部啰音评分、有无端坐呼吸、药物使用情况等。

### 1.2.2 日均液体平衡量收集表

采用自行设计的日均液体平衡量收集表收集患者住院1~7 d的液体摄入量和排出量。向每例患者免费提供量杯、食物秤、排泄秤、带刻度的尿壶4个计量工具,教会患者或家属测量方法并详细记录饮水量(水、饮料、汤等所有液体)、食物种类和重量、尿量、大便量、出汗和呕吐情况及对应时间点,食物含水量由研究者根据食物含水量表换算,大便含水量根据不同大便形态含水量换算<sup>[10-11]</sup>。24 h液体摄入量=饮水量+食物含水量+静脉补液量,24 h液体排出量=尿量+大便含水量+呕吐量+隐形失水量[病情稳定的住院患者按照基础估算值12 mL/(kg·d);体温>38 ℃、机械通气或高活动量患者按15 mL/(kg·d)校正]<sup>[12]</sup>,24 h液体平衡量=液体摄入量-液体排出量,多个24 h平衡量均值即为日均液体平衡量。

### 1.2.3 血浆容量计算公式

ePVS由Strauss等<sup>[13]</sup>提出,基于红细胞比容、血红蛋白估算2个独立时间点血浆容量的相对变化。入院当天和第7天分别对患者进行血常规检查,根据血红蛋白和红细胞比容数值计算 $\Delta$ ePVS, $\Delta$ ePVS>0表示血浆容量升高; $\Delta$ ePVS<0表示血浆容量降低。

## 1.3 资料收集及质量控制方法

对资料收集人员进行统一培训,包括心力衰竭基本知识、体格检查方法、出入量收集等内容;并对责任护士进行24 h出入量计算方法的培训,涵盖液体摄入量和排出量的定义、分类与计算方法,通过模拟病例及实际护理场景掌握记录与计算能力,以及处理记录失误、补录遗漏数据。此外,研究人员使用

统一指导语向患者及其家属说明研究目的、意义及配合要求,指导使用刻度容器、量杯、食物秤等工具记录饮水、饮食种类与量,评估排尿、排便量,辨识出汗、呕吐等额外排出情况,并发放图示说明材料协助理解,责任护士根据患者理解能力进行现场演示,每日查房时进行答疑及核对。由2名资料收集人员于患者入院当天和第7天,通过查阅病历、询问患者、体格检查等方式完成一般资料采集。每日由责任护士于17:00统计前24 h出入量,资料收集人员现场核查记录的完整性,如有遗漏,及时完善。

## 1.4 统计学方法

所有数据均由双人核对并录入,使用SPSS 25.0软件进行分析。正态分布的计量资料采用均数±标准差表示,组间比较采用方差分析;非正态分布的计量资料采用中位数、四分位数表示,组间比较采用秩和检验。计数资料采用例数、百分比或百分率表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。分别采用Pearson方法、Spearman方法分析连续性变量和分类变量与ePVS的相关性。采用单因素和多因素线性回归分析日均液体平衡量对ePVS的影响,绘制ROC曲线并计算曲线下面积及最佳截断值。以 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 调查对象的一般资料

最初共纳入患者477例,剔除17例液体摄入和排出量记录不准确的患者,最终纳入患者460例。根据入院时的eGFR和LVEF,分为双指标正常组118例(25.65%)、eGFR降低组122例(26.52%)、LVEF降低组126例(27.39%)、双指标异常组94例(20.43%),调查对象的一般资料,见表1。

### 2.2 四组一般资料与估计血浆容量状态的相关性分析(表2)

### 2.3 四组日均液体平衡量与估计血浆容量状态的线性回归分析

以 $\Delta$ ePVS为因变量,日均液体平衡量分别以连续变量和三分位数分组作为自变量,拟合单因素线性回归模型,将相关性分析中 $P<0.05$ 的自变量纳入多因素线性回归分析。结果显示,eGFR降低组、LVEF降低组、双指标异常组日均液体平衡量是ePVS升高的独立影响因素( $P<0.05$ ),见表3。

### 2.4 四组日均液体平衡量与估计血浆容量状态的受试者操作特征曲线分析

表1 调查对象的一般资料  
Table 1 General information of survey respondents

项目	双指标正常组 (n=118)	eGFR 降低组 (n=122)	LVEF 降低组 (n=126)	双指标异常组 (n=94)	检验统计量	P 值
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$ )	65.96±13.15	74.00±15.35	62.33±12.75	72.11±14.11	18.646 <sup>(1)</sup>	<0.001
男性	72(61.02)	72(59.02)	68(53.97)	58(61.70)	1.146 <sup>(2)</sup>	0.766
BMI( $\bar{x}\pm s$ )	25.27±3.96	23.47±3.12	24.29±3.68	23.32±3.67	5.978 <sup>(1)</sup>	<0.001
心力衰竭病程[个月, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	3.00(1.00, 6.00)	8.50(3.00, 18.30)	6.00(6.00, 8.00)	6.00(5.00, 10.00)	49.481 <sup>(3)</sup>	<0.001
住院时长(d, $\bar{x}\pm s$ )	7.29±3.12	7.96±5.01	7.22±3.11	7.67±3.41	1.016 <sup>(1)</sup>	0.385
合并症						
冠心病	22(18.64)	40(32.79)	26(20.63)	20(21.28)	8.228 <sup>(2)</sup>	0.042
糖尿病	34(28.81)	30(24.59)	12(9.52)	14(14.89)	17.588 <sup>(2)</sup>	0.001
心律失常	22(18.64)	42(34.43)	36(28.57)	36(38.30)	11.062 <sup>(2)</sup>	0.011
肾功能不全	0	4(3.28)	0	6(6.38)	13.578 <sup>(2)</sup>	0.004
心脏瓣膜置换术后	0	8(6.56)	0	2(2.13)	16.404 <sup>(2)</sup>	0.001
气管炎	14(11.86)	2(1.64)	8(6.35)	10(10.64)	10.790 <sup>(2)</sup>	0.013
胃炎	12(10.17)	8(6.56)	22(17.46)	10(10.64)	8.094 <sup>(2)</sup>	0.044
NYHA 心功能分级(级)					27.361 <sup>(2)</sup>	0.001
I	22(18.64)	6(4.92)	4(3.17)	2(2.13)		
II	36(30.51)	31(25.41)	34(26.98)	12(12.77)		
III	46(38.98)	74(60.66)	68(53.97)	38(40.43)		
IV	14(11.86)	11(9.02)	18(14.29)	42(44.68)		
LVEF(% , $\bar{x}\pm s$ )	61.34±3.73	63.42±3.84	35.93±8.93	38.23±8.31	582.839 <sup>(1)</sup>	<0.001
eGFR(mL/min, $\bar{x}\pm s$ )	104.90±17.75	66.87±17.66	99.88±10.70	63.75±21.07	209.772 <sup>(1)</sup>	<0.001
NT-proBNP[pg/mL, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	528.30(316.00, 1 201.00)	805.81(330.93, 1 534.00)	1 013.00(351.00, 3 394.00)	1 649.00(905.50, 3 411.75)	45.361 <sup>(3)</sup>	<0.001
入院当天血红蛋白(g/L, $\bar{x}\pm s$ )	140.97±19.61	124.66±17.91	136.13±15.16	131.94±15.97	19.193 <sup>(1)</sup>	<0.001
入院当天红细胞比容(% , $\bar{x}\pm s$ )	42.14±5.72	38.66±5.57	40.90±4.63	39.80±4.75	9.719 <sup>(1)</sup>	<0.001
入院当天 ePVS(dL/g, $\bar{x}\pm s$ )	4.25±1.04	4.93±1.31	4.46±0.89	4.63±0.93	15.825 <sup>(1)</sup>	0.002
入院第 7 天血红蛋白(g/L, $\bar{x}\pm s$ )	140.53±18.88	124.26±16.30	136.87±14.22	130.83±15.49	22.867 <sup>(1)</sup>	<0.001
入院第 7 天红细胞比容(% , $\bar{x}\pm s$ )	42.54±5.58	37.91±4.32	41.10±3.97	39.53±5.23	20.715 <sup>(1)</sup>	<0.001
入院第 7 天 ePVS(dL/g, $\bar{x}\pm s$ )	4.21±0.94	5.11±0.93	4.38±0.78	4.73±0.94	23.759 <sup>(1)</sup>	<0.001
$\Delta$ ePVS[dL/g, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	-1.87(-4.09, 4.31)	-1.03(-3.65, 6.76)	0.77(-6.80, 4.75)	4.55(-8.56, 9.83)	10.378 <sup>(3)</sup>	0.016
临床淤血评分量表肺部啰音评分(分)					61.707 <sup>(2)</sup>	<0.001
0	104(88.14)	89(72.95)	104(82.54)	53(56.38)		
1	12(10.17)	19(15.57)	16(12.70)	23(24.47)		
2	2(1.69)	12(9.84)	4(3.17)	15(15.96)		
3	0	2(1.64)	0	3(3.19)		
水肿分级(分)					37.555 <sup>(2)</sup>	<0.001
0	101(85.59)	100(81.97)	82(65.08)	51(54.26)		
1	13(11.02)	14(11.48)	38(30.16)	24(25.53)		
2	4(3.39)	6(4.92)	0	9(9.57)		
3	0	0	6(4.76)	5(5.32)		
4	0	2(1.64)	0	5(5.32)		
端坐呼吸	28(23.73)	38(31.15)	38(30.16)	51(54.26)	31.359 <sup>(2)</sup>	<0.001

续表1 调查对象的一般资料

Table 1(Continued) General information of survey respondents

项目	双指标正常组 (n=118)	eGFR 降低组 (n=122)	LVEF 降低组 (n=126)	双指标异常组 (n=94)	检验统计量	P 值
药物使用情况						
ACEI/ARB	32(27.12)	40(32.79)	42(33.33)	40(42.55)	23.148 <sup>2)</sup>	0.001
利尿剂	55(46.61)	68(55.74)	58(46.03)	65(69.15)	29.333 <sup>2)</sup>	<0.001
平均液体摄入量(mL/d, $\bar{x} \pm s$ )	1 738.56±644.72	1 743.59±725.36	1 966.62±974.90	1 980.50±789.47	2.241 <sup>1)</sup>	0.090
平均液体平衡量[mL/d, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	306.75(-118.00, 615.20)	163.50(-128.76, 521.57)	411.00(-31.43, 935.00)	216.13(-169.82, 872.50)	7.650 <sup>3)</sup>	0.054

注:NYHA为纽约心脏协会,LVEF为左心室射血分数,eGFR为估算肾小球滤过率,NT-proBNP为N末端B型利钠肽前体,ΔePVS为估计血浆容量状态变化值,ACEI为血管紧张素转换酶抑制剂,ARB为血管紧张素Ⅱ受体阻断剂。括号外数据为病例数,括号内数据为百分比(%)。1)F值;2)χ<sup>2</sup>值;3)H值。

表2 四组一般资料、临床特征与估计血浆容量状态的相关性分析(r 值)

Table 2 Correlation analysis between general information, clinical characteristics, and plasma volume in 4 groups(r value)

变量	双指标正常组	eGFR 降低组	LVEF 降低组	双指标异常组
	ΔePVS	ΔePVS	ΔePVS	ΔePVS
性别	-0.205 <sup>1)</sup>	-0.287 <sup>2)</sup>	-0.053	-0.188
年龄	-0.260 <sup>2)</sup>	-0.281 <sup>2)</sup>	-0.643 <sup>2)</sup>	-0.080
BMI	0.414 <sup>2)</sup>	0.099	0.162	-0.042
心力衰竭病程	-0.114	0.170	0.106	-0.145
NYHA 分级	-0.106	0.005	0.053	-0.155
肺部啰音	0.029	-0.120	0.040	-0.136
水肿分级	0.264 <sup>2)</sup>	-0.225 <sup>1)</sup>	-0.243 <sup>2)</sup>	-0.223 <sup>1)</sup>
端坐呼吸	0.051	0.148	-0.080	-0.295 <sup>2)</sup>
NT-proBNP	-0.273 <sup>2)</sup>	-0.011	0.090	-0.078
ACEI/ARB	-0.053	0.039	0.033	0.270 <sup>2)</sup>
β受体阻滞剂	0.027	0.191 <sup>1)</sup>	-0.107	0.280 <sup>2)</sup>
利尿剂	0.028	0.027	-0.135	-0.048
洋地黄类	0.088	0.011	-0.226 <sup>1)</sup>	-0.034
每日平均摄入量	0.009	0.475 <sup>2)</sup>	0.416 <sup>2)</sup>	0.550 <sup>2)</sup>
日均液体平衡量	0.026	0.419 <sup>2)</sup>	0.511 <sup>2)</sup>	0.741 <sup>2)</sup>
日均液体平衡量 三分位数	0.051	0.460 <sup>2)</sup>	0.783 <sup>2)</sup>	0.884 <sup>2)</sup>

注:NYHA为纽约心脏协会,NT-proBNP为N末端B型利钠肽前体,ACEI为血管紧张素转换酶抑制剂,ARB为血管紧张素Ⅱ受体阻断剂,ΔePVS为估计血浆容量状态变化值,eGFR为估算肾小球滤过率,LVEF为左心室射血分数。1)P<0.05;2)P<0.01。

日均液体平衡量与ΔePVS的ROC曲线显示,双指标正常组、eGFR降低组、LVEF降低组、双指标异常组的曲线下面积分别为0.605(0.502~0.708)、P=0.053,0.610(0.508~0.712)、P=0.036,0.861(0.788~0.934)、P<0.001,0.984(0.965~1.000)、P<0.001。以

ROC曲线约登指数最大时作为临界值,可知eGFR降低组、LVEF降低组、双指标异常组日均液体平衡量的临界值分别是193.75、579.25、94.75 mL,见表4。

### 3 讨论

#### 3.1 不同左心室射血分数与肾小球滤过率组合的心力衰竭患者液体平衡阈值存在差异

本研究结果显示,LVEF和eGFR双指标正常组患者即使存在一定范围内的液体正平衡,血浆容量仍较为稳定,而LVEF降低组、eGFR降低组和双指标异常组液体平衡量的安全阈值依次降低,与“心肾综合征诊疗的临床实践指南(2023版)”<sup>[14]</sup>的建议一致,即对心肾功能障碍高风险人群进行早期液体平衡管理可预防20%~30%的并发症发生,同时有助于延缓疾病进展。张宇杨等<sup>[15]</sup>构建的心肾综合征患者容量管理护理方案中也建议应根据心肾功能情况制订个性化液体平衡量目标。本研究进一步证明,LVEF和eGFR与心力衰竭患者液体平衡安全阈值密切相关,有助于护士精准地指导液体平衡量。当LVEF或eGFR下降时,由于心脏泵血功能不足或肾脏排水能力下降,机体对容量波动的代偿空间缩小,

表3 四组日均液体平衡量和估计血浆容量状态的单因素和多元线性回归分析

Table 3 Single-factor and multiple linear regression analysis of daily average fluid balance and plasma volume in 4 groups

日均液体平衡量	单因素线性回归		多因素线性回归	
	β 值	P 值	β 值	P 值
双指标正常组				
连续变量分析	0.03	0.278	-0.05	0.636
三分位数分组分析	0.01	0.885	-0.01	0.928
eGFR 降低组				
连续变量分析	0.38	<0.001	0.41	<0.001
三分位数分组分析	0.46	<0.001	0.36	<0.001
LVEF 降低组				
连续变量分析	0.51	<0.001	0.40	<0.001
三分位数分组分析	0.79	<0.001	0.62	<0.001
双指标异常组				
连续变量分析	0.74	<0.001	0.71	<0.001
三分位数分组分析	0.91	<0.001	0.90	<0.001

注:eGFR为估算肾小球滤过率,LVEF为左心室射血分数。

液体潴留风险高,正平衡达到阈值就会引起血浆容量升高<sup>[16]</sup>。LVEF和eGFR作为心力衰竭患者临床常见的检查检验指标,具有易获取、适用场景广泛的优势,在各级医院、社区甚至居家环境中均可帮助护士提前发现液体潴留风险高的人群,从而制订更精准的液体平衡量目标<sup>[17-18]</sup>。临床护理工作中还可借助信息化手段实现动态监测和风险预警,将检验检查系统的LVEF和eGFR数据与护士每日上传的液体出入量数据联动,对患者液体平衡阈值进行报警,实现护理工作精准化、智慧化转型<sup>[19]</sup>。然而,临床工作中,护士往往忽略患者的个体差异,瑞典一项关于心力衰竭患者液体管理的全国性调查<sup>[20]</sup>显示,护士建议所有患者进行液体限制的比例显著高于

医生,49.2%的护士认为液体限制是预防容量超负荷的有效治疗策略,29.3%的护士建议常规限制液体摄入,说明护士倾向于采取“安全优先”的保守策略,这一现象可能与护理实践的传统观念、对最新循证证据的接触不足,以及在治疗决策中参与度不够有关。护士作为与患者接触最频繁的医疗专业人员,其建议对患者依从性影响较大,因此,推动个体化液体管理策略需要重视更新护士的知识体系,将最新的研究证据转化为可量化、操作性强的临床实践,确保心力衰竭患者的液体管理获得最佳效果<sup>[21]</sup>。

### 3.2 液体平衡阈值对不同左心室射血分数与肾小球滤过率组合的心力衰竭患者的护理具有指导意义

#### 3.2.1 左心室射血分数与肾小球滤过率均正常的心力衰竭患者不需要设置严格的液体平衡量目标

ROC曲线分析结果显示,对于LVEF和eGFR正常的心力衰竭患者,液体正平衡对ePVS增高的影响没有统计学差异( $P>0.05$ )。长期以来,限制液体一直是心力衰竭管理的基石,其理论基础是限制液体摄入可以减轻前负荷,缓解容量超负荷,并抵抗神经激素激活<sup>[22]</sup>。近年来,越来越多的证据<sup>[23]</sup>表明,可能不是所有心力衰竭患者都需要严格限制液体,过度限水可能导致口渴痛苦感和生活质量下降,而不会带来额外的临床益处。2025年一项多中心随机对照研究<sup>[24]</sup>表明,对于慢性心力衰竭门诊患者,自由摄入液体与每天限制液体摄入1500 mL相比,其3个月后的健康状况差异无统计学意义( $P>0.05$ )。LVEF与eGFR均正常的心力衰竭患者具有较好的心肾轴调节功能,当机体出现容量负荷增加时,可通过利钠肽系统及肾脏排水功能有效维持体液平衡,因此,适度的液体正平衡并不会引起明显的血浆容量上升,相比之下,过度限制可能导致血浆渗透压升高、口渴增加及血流动力学不稳定<sup>[22]</sup>。因此,对于这类容量调节能力

较强的患者,适度液体正平衡不影响血浆容量变化,无需实施严格液体限制,护理重点应是密切监测每日体重变化、外周水肿程度、尿量及血浆渗透压等液体潴留情况,控制症状并提高生活质量<sup>[25]</sup>。

#### 3.2.2 左心室射血分数降低组的心力衰竭患者应设置适当宽松的液体平衡量目标

ROC分析显示,LVEF降低而

表4 日均液体平衡量与估计血浆容量状态的受试者操作特征曲线分析

Table 4 Receiver operating characteristic analysis of daily average fluid balance and plasma volume

组别	AUC(95%CI)	P 值	临界值(mL)	灵敏度	特异度
双指标正常组	0.605(0.502~0.708)	0.053	—	—	—
eGFR 降低组	0.610(0.508~0.712)	0.036	193.75	0.839	0.656
LVEF 降低组	0.861(0.788~0.934)	<0.001	579.25	0.774	0.976
双指标异常组	0.984(0.965~0.993)	<0.001	94.75	0.966	0.919

注:eGFR估算肾小球滤过率;LVEF为左心室射血分数;AUC为受试者操作特征曲线下面积。

eGFR正常的心力衰竭患者日均液体平衡阈值为579.25 mL。该结果提示,在肾功能正常的前提下,即使LVEF下降,患者仍具有一定的液体调节和排泄能力。Holst等<sup>[26]</sup>采取交叉对照试验研究探讨LVEF降低型心力衰竭患者限制液体摄入的效果,发现日均液体摄入量为16、24 mL/(kg·d)的患者在体重改变、临床症状和体征、利尿剂的使用、生活质量、活动耐力及再住院方面差异无统计学意义( $P>0.05$ ),但平均液体摄入量24 mL/(kg·d)的患者口渴感明显减轻且对液体管理依从性较高,与本研究结果一致。究其原因,左心室收缩功能减退导致心排血量下降,但肾小球滤过功能完好时,机体可通过肾血流灌注及利钠肽系统维持液体动态平衡,适度的正平衡有助于保障有效循环血容量和组织灌注,避免因过度限水导致的低灌注性肾损伤及电解质紊乱<sup>[27]</sup>。因此,护士为此类患者制订的液体平衡量目标应适当宽松,通常可维持在轻度正平衡状态,本研究结果建议为500~600 mL/d。临床护理过程中,应结合患者心功能分级、尿量、血压及体重变化等指标动态调整液体平衡量目标值;当患者出现呼吸困难、下肢水肿加重或肺部啰音时,可适度降低液体平衡目标值并遵医嘱调整利尿剂剂量;而当患者出现低血压、尿量减少等低血容量表现时,应避免液体平衡目标值过低,通过动态监测与个体化调控,可在减轻心脏负荷的同时维持良好的肾脏灌注与血流动力学稳定<sup>[28]</sup>。

### 3.2.3 肾小球滤过率降低组的心力衰竭患者应设置较为严格的液体平衡量目标

ROC曲线分析显示,eGFR降低而LVEF正常的心力衰竭患者日均液体平衡阈值为193.75 mL。该结果提示,当肾小球滤过功能减退时,患者对液体正平衡的耐受性显著下降。研究<sup>[29]</sup>发现,更快速地解除容量超负荷与心力衰竭患者更低的长期肾功能恶化风险相关,较为严格的液体平衡量管理是安全且有益的,尤其对长期肾功能保护至关重要。既往研究<sup>[30]</sup>表明,相同程度的心脏功能障碍下,同时存在肾功能不全的心力衰竭患者,其血液中去甲肾上腺素、肾素和醛固酮的浓度显著高于肾功能正常的患者,导致机体排钠排水能力下降,即使轻度液体潴留也可能迅速引起血浆容量上升,增加心脏前负荷,出现容量依赖性高血压、肺水肿及下肢水肿等表现。因此,对于此类患者,护士应在不影响循环灌注的前提下实施较为严格的液体平衡管理策略,控制在接

近平衡或轻度正平衡范围内,本研究结果建议为0~200 mL/d。护理重点为每日精确记录液体出入量,密切监测体重变化、尿量、外周水肿及肺部啰音,关注血肌酐、尿素氮等实验室指标监测肾功能变化;对于出现血浆容量升高倾向的患者,应下调液体平衡量目标值并遵医嘱适当增加利尿剂剂量,以防止容量超负荷导致急性心力衰竭<sup>[31]</sup>。

### 3.2.4 左心室射血分数与肾小球滤过率均异常的心力衰竭患者需严格控制液体平衡量目标

ROC曲线分析显示,LVEF与eGFR异常的患者日均液体平衡阈值为94.75 mL。提示该类患者对液体正平衡的耐受度最低。Ronco等<sup>[32]</sup>针对心肾综合征患者容量超负荷管理中强调,严格的液体限制可减轻心脏前负荷,改善心输出量,预防再入院。究其原因,LVEF下降导致心排血量不足,而肾功能减退又使排钠排水能力受限,形成双重障碍,此时即使轻微的液体正平衡也可能迅速引起血浆容量扩张,诱发肺水肿、低氧血症及急性失代偿性心力衰竭<sup>[2]</sup>。因此,LVEF与eGFR均异常的患者液体平衡量管理目标最为严格,建议维持每日液体平衡接近零或轻度负平衡状态,本研究结果建议低于100 mL/d。护理策略应以严密监测、早期干预为核心,除常规监测体重、尿量和外周水肿情况外,还应关注患者呼吸频率、血氧饱和度及颈静脉充盈情况,必要时结合超声评估下腔静脉宽度变化以判断容量状态。同时,应强化医护协作,遵医嘱动态调整利尿剂、血管扩张药及其他容量管理药物的剂量,通过精准、个体化的液体平衡控制,最大程度延缓心肾功能恶化并改善患者的临床结局<sup>[15,31]</sup>。

## 4 结论

不同LVEF与eGFR组合的心力衰竭患者液体平衡阈值存在显著差异。LVEF和eGFR双指标正常的患者对液体负荷的耐受性较高,可在一定范围内维持血浆容量稳定;而LVEF降低组、eGFR降低组及双指标异常组的液体平衡量安全阈值依次降低,提示心肾功能受损患者更易出现容量超负荷。在临床护理实践中,护士可将LVEF与eGFR作为病情观察的重要参考指标,结合液体出入量、体重、尿量及外周水肿情况等动态变化,综合评估患者ePVS,并依据本研究提出的液体平衡阈值制订分层化液体平衡量目标,提高病情观察的科学性和护理干预的精准性。

本研究也存在一定的局限性:仅选取入院时LVEF与eGFR进行分组,未包含心脏舒张功能、肌酐等其他心肾功能指标,未来研究可通过多时间点动态监测心肾功能指标,结合趋势分析或混合效应模型,更精准地揭示变量间的变化规律与潜在机制;研究为观察性设计,缺乏随机对照对比,结论仍需通过更高质量研究进一步验证。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 王蔚云:设计和实施研究、论文撰写;顾则娟:研究设计、论文修改;汤一帆:数据整理、统计分析;苏子雯:数据采集;刘长红:研究设计及指导、论文修改、经费支持

### 参 考 文 献

- [1] McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2023 Focused update of the 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure[J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(37): 3627-3639.
- [2] Schefold JC, Filippatos G, Hasenfuss G, et al. Heart failure and kidney dysfunction: epidemiology, mechanisms and management [J]. *Nat Rev Nephrol*, 2016, 12(10): 610-623.
- [3] Abraham J, Blumer V, Burkhoff D, et al. Heart failure-related cardiogenic shock: pathophysiology, evaluation and management considerations: review of heart failure-related cardiogenic shock [J]. *J Card Fail*, 2021, 27(10): 1126-1140.
- [4] 赵旭, 王伟, 赵小静, 等. 慢性心力衰竭患者出入量管理的最佳证据总结[J]. *中华护理杂志*, 2020, 55(3): 456-461.  
Zhao X, Wang W, Zhao XJ, et al. Best evidence summary for management of output and input in chronic heart failure patients[J]. *Chin J Nurs*, 2020, 55(3): 456-461.
- [5] 张海燕, 裴源源, 高伟波, 等. I型心肾综合症的发病机制及诊断标志物的研究进展[J]. *中华急诊医学杂志*, 2024, 33(3): 442-448.  
Zhang HY, Pei YY, Gao WB, et al. Research progress on pathogenesis and diagnostic markers of type I cardiorenal syndrome [J]. *Chin J Emerg Med*, 2024, 33(3): 442-448.
- [6] Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on clinical practice guidelines[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 79(17): e263-e421.
- [7] Ezekowitz JA, O'Meara E, McDonald MA, et al. 2017 Comprehensive update of the Canadian Cardiovascular Society guidelines for the management of heart failure[J]. *Can J Cardiol*, 2017, 33(11): 1342-1433.
- [8] Voors AA, Mulder H, Reyes E, et al. Renal function and the effects of vericiguat in patients with worsening heart failure with reduced ejection fraction: insights from the VICTORIA (Vericiguat Global Study in Subjects with HFrEF) trial [J]. *Eur J Heart Fail*, 2021, 23(8): 1313-1321.
- [9] 王蔚云, 刘长红, 孙国珍, 等. 累积液体平衡量对心力衰竭患者容量状态影响的研究[J]. *中华护理杂志*, 2024, 59(14): 1691-1698.  
Wang WY, Liu CH, Sun GZ, et al. The influence of cumulative fluid balance on volume status in patients with heart failure [J]. *Chin J Nurs*, 2024, 59(14): 1691-1698.
- [10] 黎永艳, 张海霞, 邱棋伟. 水分测定仪测定食品中水分的含量[J]. *医学动物防制*, 2011, 27(9): 880-881.  
Li YY, Zhang HX, Qiu QW. Determination water content in food by moisture test apparatus[J]. *J Med Pest Contr*, 2011, 27(9): 880-881.
- [11] O'Donnell LJ, Virjee J, Heaton KW. Detection of pseudodiarhoea by simple clinical assessment of intestinal transit rate [J]. *BMJ*, 1990, 300(6722): 439-440.
- [12] Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, et al. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes[J]. *J Athl Train*, 2000, 35(2): 212-224.
- [13] Strauss MB, Davis RK, Rosenbaum JD, et al. Water diuresis produced during recumbency by the intravenous infusion of isotonic saline solution[J]. *J Clin Invest*, 1951, 30(8): 862-868.
- [14] 中国医师协会肾脏内科医师分会心肾综合征指南工作组. 心肾综合征诊疗的临床实践指南(2023版)[J]. *中华医学杂志*, 2023, 103(46): 3705-3759.  
Cardiorenal Syndrome Guidelines Working Group of Chinese Nephrologist Association of Chinese Medical Doctor Association. Clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of cardiorenal syndrome (2023 edition) [J]. *Natl Med J China*, 2023, 103(46): 3705-3759.
- [15] 张宇扬, 李庆印, 张琳彦, 等. 心肾综合征患者容量管理护理方案的构建[J]. *中国护理管理*, 2024, 24(10): 1564-1569.  
Zhang YY, Li QY, Zhang LY, et al. Construction of nursing protocol on volume management in patients with cardio-renal syndrome [J]. *Chin Nurs Manag*, 2024, 24(10): 1564-1569.
- [16] Boersma EM, Ter Maaten JM, Damman K, et al. Congestion in heart failure: a contemporary look at physiology, diagnosis and treatment [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2020, 17(10): 641-655.
- [17] Oida M, Hasumi E, Kohsaku G, et al. The estimated glomerular filtration rate predicts pacemaker-induced cardiomyopathy [J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 16514.
- [18] Teragawa H, Tanaka A, Takahashi K, et al. Impact of baseline left ventricular ejection fraction and body mass index on the effect of 24-week Ipragliflozin treatment on left ventricular diastolic function in patients with type 2 diabetes and chronic kidney disease: insights from the PROCEED trial [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2025, 24(1): 190.
- [19] Shen ZY, Zhang YP, Yang C, et al. A smart-phone app for fluid balance monitoring in patients with heart failure: a usability study [J]. *Patient Prefer Adherence*, 2022, 16: 1843-1853.
- [20] Höög L, Strömberg A, Waldréus N, et al. Insights into clinical

- practice:a national survey on fluid intake management in heart failure[J].ESC Heart Fail,2025,12(4):2769-2779.
- [21] 王蔚云,刘长红,黄艳玲,等.慢性心力衰竭患者个体化液体摄入管理方案的构建与应用研究[J].中华护理杂志,2021,56(12):1772-1778.
- Wang WY,Liu CH,Huang YL,et al. Construction and application of an individualized management scheme of fluid intake for patients with chronic heart failure[J].Chin J Nurs,2021,56(12):1772-1778.
- [22] Johansson P,van der Wal MH,Strömberg A,et al. Fluid restriction in patients with heart failure:how should we think?[J].Eur J Cardiovasc Nurs,2016,15(5):301-304.
- [23] 王蔚云,顾则娟,黄艳玲,等.限制液体摄入对心力衰竭患者预后影响的系统评价[J].中华现代护理杂志,2021,27(32):4407-4414.
- Wang WY,Gu ZJ,Huang YL,et al. A systematic review of the effects of limited fluid intake on the prognosis of patients with heart failure[J].Chin J Mod Nurs,2021,27(32):4407-4414.
- [24] Herrmann JJ,Rocca HB,Baltussen LEHJM,et al. Liberal fluid intake versus fluid restriction in chronic heart failure:a randomized clinical trial[J].Nat Med,2025,31(6):2062-2068.
- [25] 罗桢蓝,胡三莲,朱凌燕,等.慢性心力衰竭患者自我容量管理的最佳证据总结[J].中华护理杂志,2022,57(7):880-886.
- Luo ZL,Hu SL,Zhu LY,et al. Evidence summary for self volume-management in patients with chronic heart failure[J].Chin J Nurs,2022,57(7):880-886.
- [26] Holst M,Strömberg A,Lindholm M,et al. Liberal versus restricted fluid prescription in stabilised patients with chronic heart failure:result of a randomised cross-over study of the effects on health-related quality of life,physical capacity,thirst and morbidity[J].Scand Cardiovasc J,2008,42(5):316-322.
- [27] Haydock PM,Flett AS. Management of heart failure with reduced ejection fraction[J].Heart,2022,108(19):1571-1579.
- [28] Bozkurt B,Mullens W,Leclercq C,et al. Cardiac rhythm devices in heart failure with reduced ejection fraction-role,timing,and optimal use in contemporary practice. European Journal of Heart Failure expert consensus document[J].Eur J Heart Fail,2025,27(7):1242-1261.
- [29] McCallum W,Tighiouart H,Testani JM,et al. Rates of reversal of volume overload in hospitalized acute heart failure:association with long-term kidney function[J].Am J Kidney Dis,2022,80(1):65-78.
- [30] Marenzi G,Lauri G,Guazzi M,et al. Cardiac and renal dysfunction in chronic heart failure:relation to neurohumoral activation and prognosis[J].Am J Med Sci,2001,321(6):359-366.
- [31] Fowler LH,McAtee C. Cardiorenal syndromes:evaluation and management[J].Crit Care Nurs Clin North Am,2022,34(4):383-393.
- [32] Ronco C,Kaushik M,Valle R,et al. Diagnosis and management of fluid overload in heart failure and cardio-renal syndrome:the "5B" approach[J].Semin Nephrol,2012,32(1):129-141.

(本文编辑 李乐园)

## 编读往来

### 质性研究报告方法的撰写要点

方法部分应包括质性研究的几个显著特点。①质性方法的策略:包括民族志、扎根理论、现象学、叙事研究等,并简述选择的理由。②研究人员的特征和反思:可能影响研究的研究者特征,包括个人特质、经验、与参与者的关系等;分析研究者特征与研究问题、方法、结果之间的潜在或实际的相互作用。③情境:进行研究的场所和突出的情境因素。④抽样策略:如何选择及为何选择该研究对象;确定停止抽样的标准(如样本饱和),并简述选择的理由。⑤伦理问题:包括伦理审查委员会批准的文件、参与者知情同意书文件,或对文件缺少的解释。⑥资料收集的方

法:收集数据的类型及收集过程的细节,包括数据收集和分析的起止时间、对资料来源/方法的验证,并简述选择的理由。⑦资料收集的工具:描述数据收集的工具(如访谈提纲、问卷)和设备(如录音笔)。⑧数据处理与分析:处理数据的方法,包括数据录入、数据管理和安全及数据编码;研究者参与数据分析、确定并发展推论和主题等的过程;提高数据分析的可靠性和信度的技术(如成员检查、审查追踪),并简述选择的理由。

以上内容由《中华护理杂志》编辑部整理自质性研究报告标准SRQR Checklist。